ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

4. Cálculos

APÉNDICE 25 - APEO PROVISIONAL NUEVO PUENTE DEL TRABAJO

APÉNDICE 25 - APEO PROVISIONAL NUEVO PUENTE DEL TRABAJO.

ÍNDICE

1.- NOTA TÉCNICA SOBRE EL APEO DE LA ESTRUCTURA DEL NUEVO PUENTE DEL TRABAJO DURANTE LA FASE PROVISIONAL DE DESVÍOS FERROVIARIOS.

2.- COMPROBACIÓN VOLADIZO EN JÁCENAS.

3.- COMPROBACIÓN ZAPATA HORMIGÓN EN MASA.

4.- APROBACIÓN APEOS PROVISIONALES.

OFICINA TÉCNICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE PLATAFORMA TRAMO: SAGRERA – NUDO TRINIDAD. SECTOR SAGRERA

NOTA TÉCNICA SOBRE EL APEO DE LA ESTRUCTURA DEL NUEVO PUENTE DEL TRABAJO DURANTE LA FASE PROVISIONAL DE DESVÍOS FERROVIARIOS

ÍNDICE

1.- OBJETO DEL DOCUMENTO Y ANTECEDENTES
2.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN
3.- BASES DE CÁLCULO Y CRITERIOS DE DISEÑO
3.1. NORMATIVA
3.2. MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL
3.3. ACCIONES
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
4.- APÉNDICES

APÉNDICE 1 PLANOS

APÉNDICE 2 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

20100212_SectorSagrera_NT_ApeoProvisionalNPT

1.- OBJETO DEL DOCUMENTO Y ANTECEDENTES

El objeto del presente documento es la definición y justificación estructural de los apeos necesarios para la estructura del Nuevo Puente del Trabajo, en la parte que será ejecutada en las obras del Sector Sagrera, como situación provisional para el paso de los desvíos ferroviarios y hasta que se ejecute el resto de la estructura del Nuevo Puente del Trabajo.

Esta Nota Técnica parte de la situación provisional definida para la estructura del Nuevo Puente del Trabajo en el Proyecto: "*LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA – NUDO DE LA TRINIDAD. SECTOR SAGRERA. Definición de la nueva solución estructural de la reposición del Pont del Treball Digne*" redactado por GPO y propone un cambio en las cimentaciones propuestas para los apeos provisionales en dicho documento con el objeto de facilitar la ejecución posterior de los dinteles de la alineación J1 que en fase definitiva soportan el vano extremo (lado mar) de las vigas ahora definidas.

2.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Con el objeto de asegurar la viabilidad constructiva de las fases futuras de la estructura del Nuevo Puente del Trabajo, en la presente Nota Técnica se propone una modificación respecto de los apeos provisionales de la estructura a ejecutar en las obras del Sector Sagrera según eran definidos en el Proyecto: "*LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA – NUDO DE LA TRINIDAD. SECTOR SAGRERA. Definición de la nueva solución estructural de la reposición del Pont del Treball Digne*" redactado por GPO.

En el citado proyecto, los apoyos provisionales de las jácenas del vano extremo (K1-J1) de la estructura a ejecutar se definen con puntales HEM-300 que reciben la carga de las vigas a través de apoyos NO-FRI (con movimiento libre en el sentido longitudinal de las jácenas) y transmiten su carga al terreno con su anclaje a la pantalla P3 ejecutada en la obra del Sector Sagrera.

Al ser la alineación de la pantalla P3 no paralela (en su trazado en planta) a los futuros dinteles sobre los que descansarán las jácenas de las alineaciones 40B, 41A y 41B ahora definidas, la distancia de dichos puntales de apeo con respecto al borde de las jácenas y el futuro dintel es variable. De esta forma, mientras que en la alineación 41B la separación entre el apoyo provisional y el paramento futuro dintel (que materializará el apoyo definitivo) permitiría la ejecución de este último (en sus labores de encofrado, ferrallado y hormigonado), en las alineaciones 40B y 41A, esta separación se reduce a valores mínimos o inexistentes que hacen necesario el plantear una alternativa que facilite las futura ejecución de los dinteles.

Por este motivo, en esta Nota Técnica se propone para las alineaciones 41A y 40B el desplazamiento de los puntales de apoyo y, en consecuencia, se diseñan para estos

apeos elementos de cimentación fuera de la alineación de la pantalla P-3 ya ejecutada.

Para esas cimentaciones se propone la ejecución de zapatas aisladas de 2,80 m x 2,80 m x 0,70 m suficientes para la transmisión directa de la carga recibida por la estructura del Nuevo Puente del Trabajo en fase provisional al terreno.

La cota superior de las zapatas se fija en la +12,00 para asegurar su compatibilidad con los elementos de la red de drenaje y plataforma de los desvíos ferroviarios.

Esta circunstancia supone la necesidad de aumentar cerca de 3,00 m la longitud de los elementos de apeo respecto de los previstos por GPO, y, en consecuencia, la necesidad de desarrollar cálculos de comprobación de los mismos para la nueva longitud de 10,20m.

Adicionalmente y por razones de plazo, desde Corsán-Corviam (empresa adjudicataria de las obras del Sector Sagrera) se solicita que se estudie la viabilidad de emplear como elementos de apeo unos puntales ya disponibles en obra que, según la información recibida, están formados por perfiles comerciales de acero S-275 formado parejas de 2xHEB-340 unidos por soldadura en los extremos de las alas.

El diseño de los puntales ahora presentado se ajusta, además, a la exigencia de conservar el detalle de apoyo jácena-puntal previsto en el Proyecto: "*LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA – NUDO DE LA TRINIDAD. SECTOR SAGRERA. Definición de la nueva solución estructural de la reposición del Pont del Treball Digne*" redactado por GPO para evitar un comportamiento no previsto en los cálculos de dicho Proyecto.

3.- BASES DE CÁLCULO Y CRITERIOS DE DISEÑO

3.1. *NORMATIVA*

Las Normas aplicadas son las vigentes en la fecha de redacción de la presente Nota Técnica, resultando coherentes con el Proyecto "*LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA – NUDO DE LA TRINIDAD. SECTOR SAGRERA. Definición de la nueva solución estructural de la reposición del Pont del Treball Digne*" redactado por GPO

<u>CIMENTACIONES</u>

- Código Técnico de la Edificación (DB-SE-C)

<u>ACERO ESTRUCTURAL</u>

- Código Técnico de la Edificación (DB-SE-A)
- Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero (EC-3)

HORMIGÓN

- Instrucción de Hormigón Estructural "EHE" (REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08)).

3.2. *MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL*

NIVELES DE CONTROL

Se establece un nivel de control de ejecución INTENSO para los hormigones de la estructura en estudio. Será imprescindible, por tanto, el establecimiento de un sistema de control interno de la empresa constructora (sistema de autocontrol), además del control externo independiente, de acuerdo con las prescripciones de la instrucción EHE vigente.

El nivel de control de los materiales se establece en NORMAL para el acero en armaduras y acero estructural y ESTADÍSTICO para el hormigón.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

-	Hormigón de regularización y limpieza	HL-150/B/20
-	Cimentaciones	HA-25/B/20/IIa
-	Acero en armaduras pasivas	B-500-S
-	Acero estructural	S-275

3.3. *ACCIONES*

Las acciones consideradas en el dimensionamiento de los apeos en estudio son las derivadas de la estructura del Nuevo Puente de Trabajo ejecutada en la fase de desvíos ferroviarios y recogidas en el Proyecto "*LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA – NUDO DE LA TRINIDAD. SECTOR SAGRERA. Definición de la nueva solución estructural de la reposición del Pont del Treball Digne*" redactado por GPO como sigue:

11.2. CALCULO DEL APEO PROVISIONAL

11.2.1. PILAR METÁLICO

11.2.1.1. DATOS

Esfuerzo axil:

N_k = 586,5 kN ; N_d = 791,7 kN

Momentos en la base : (momentos mínimos)

$M_{x,k} = M_{y,k} = N_k$ x max(0,02 ; h/20) = 586,5 x 0,15 = 88,0 kN·m
$M_{x,d} = M_{y,d} = N_d$ x max(0,02 ; h/20) = 791,7 x 0,15 = 118,8 kN·m

Nota: Se considera el esfuerzo cortante de valor despreciable.

3.4. *CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO*

De acuerdo con los perfiles geológico-geotécnicos del Proyecto de Construcción de Plataforma SECTOR SAGRERA y del Proyecto de Construcción de ACCESOS A LA ESTACIÓN, y considerando la cota de cimentación impuesta por la necesidad de compatibilizar las cimentaciones con el resto de infraestructuras del entorno, las zapatas transmitiran la carga al terreno en el nivel Qc (colusiones).

Según las recomendaciones geotécnicas de los citados Proyecto, para elementos con baja carga (como son los apoyos provisionales en estudio) en el nivel Qc se considerará una tensión admisible del terreo (q_{adm}) de 1,50 kg/cm^2 para la comprobación de los elementos de cimentación.

	Cimentación profunda		*Cimentación superficial qadmisible (kp/cm²)*	
Litología	*qfuste (t/m²)*	*qpunta (t/m²)*	*granular*	*cohesivo*
GR	4 30	370 4		
P	3 16	40 3		
Pa	4 30	370 4		
PQ	4 00	370 4		
Qa (granular)	3 17	222 2	2 81	-
Qa (cohesivo)	2 80	32 7	-	2 40
Qb1	1 20	16 4	-	1 11
Qb2	2 55	143 5	2 34	-
Qb3	1 25	16 4		
Qb4	3 85	233 4		
Qc(1)	2 53	117 1	2 34	1 63
Qr2(2)	1 72	87 0		
Qr3	3 80	157 2	1 87	0 51

(1) Del lado de la seguridad puede tomarse una carga admisible de 1 5 kp/cm²
(2) Se considera que puede tomarse una carga admisible de 1 0 kp/cm²

4.- APÉNDICES

En el APÉNDICE 1 de esta Nota Técnica se presenta la definición en PLANOS de los elementos estructurales de la propuesta en estudio

El desarrollo de los CÁLCULOS ESTRUCTURALES que justifican los dimensionamientos de los elementos de los apeos provisionales se presenta en el APÉNDICE 2 anexo al presente documento.

Madrid, 12 de febrero de 2010

INOCSA Ingeniería

INOCSA

APÉNDICE 1:

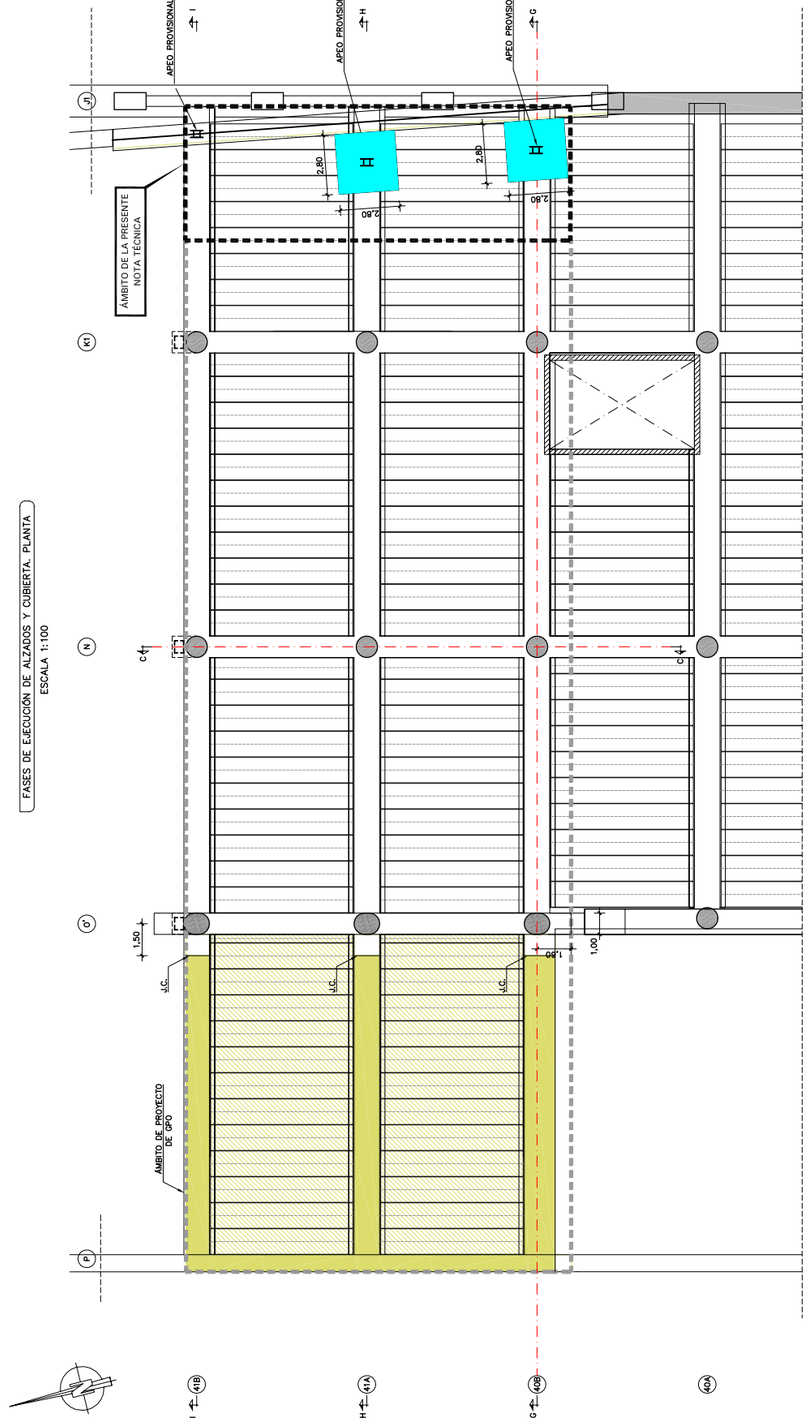
PLANOS

APEO PROVISIONAL. ESTRUCTURA PUENTE DE TRABAJO
PLANTA

INOCSA 12 Febrero 2010

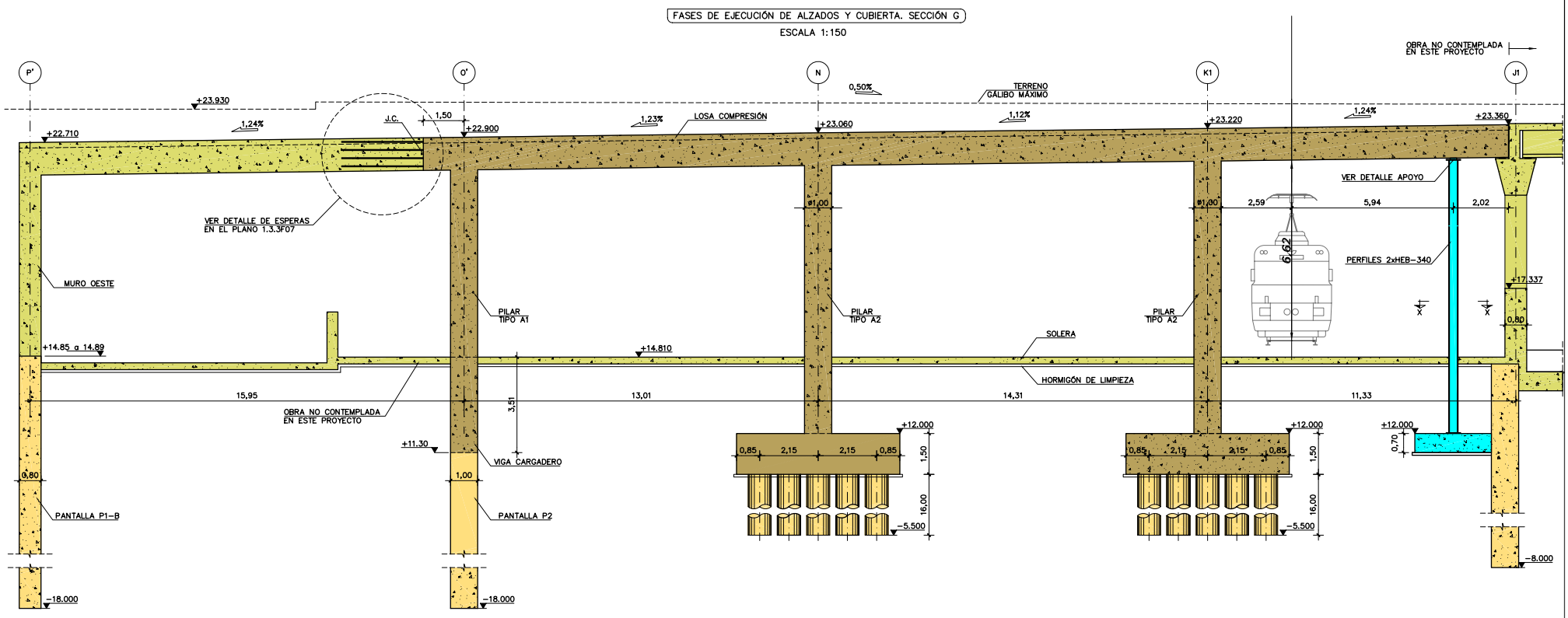
ESCALA H=1:200

ORIGINAL-DIN A3



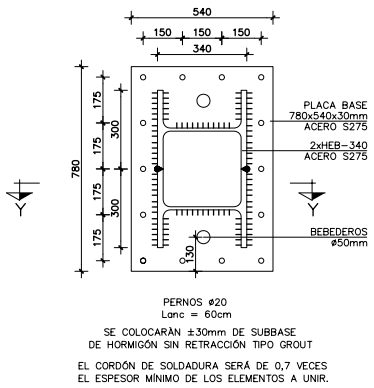
FASES DE EJECUCIÓN DE ALZADOS Y CUBIERTA. SECCIÓN G

ESCALA 1:150



SECCIÓN X – PLACA BASE

ESCALA 1:20



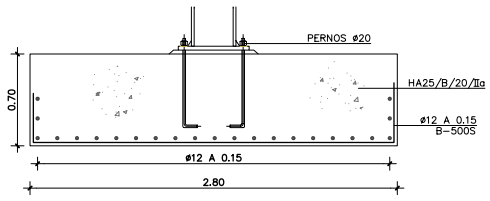
PERNOS ø20
Lanc = 60cm

SE COLOCARÁN ±30mm DE SUBBASE DE HORMIGÓN SIN RETRACCIÓN TIPO GROUT

EL CORDÓN DE SOLDADURA SERÁ DE 0,7 VECES EL ESPESOR MÍNIMO DE LOS ELEMENTOS A UNIR.

SECCIÓN Y–Y. ZAPATA DE APEO PROVISIONAL

ESCALA 1:40

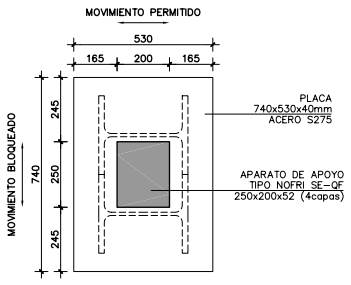


NOTA IMPORTANTE

DURANTE LA FASE 1 NO SE ADMITIRÁN CARGAS EN CUBIERTA APARTE DE LAS DE PESO PROPIO.

DETALLE APOYO – PLANTA

ESCALA 1:20



LEYENDA

- FASE 0: EJECUTADO POR CORSÁN SEGÚN PROYECTO SAGRERA
- FASE 1A: A EJECUTAR POR CORSÁN SEGÚN LA PRESENTE NOTA TÉCNICA
- FASE 1B: A EJECUTAR POR CORSÁN SEGÚN PROYECTO GPO
- FASE 2: A INCLUIR EN PROYECTO Y OBRA DE ACCESOS

J.C.: JUNTA DE CONSTRUCCIÓN

APEO PROVISIONAL. ESTRUCTURA PUENTE DE TRABAJO

SECCIÓN G Y DETALLES

ESCALA INDICADAS

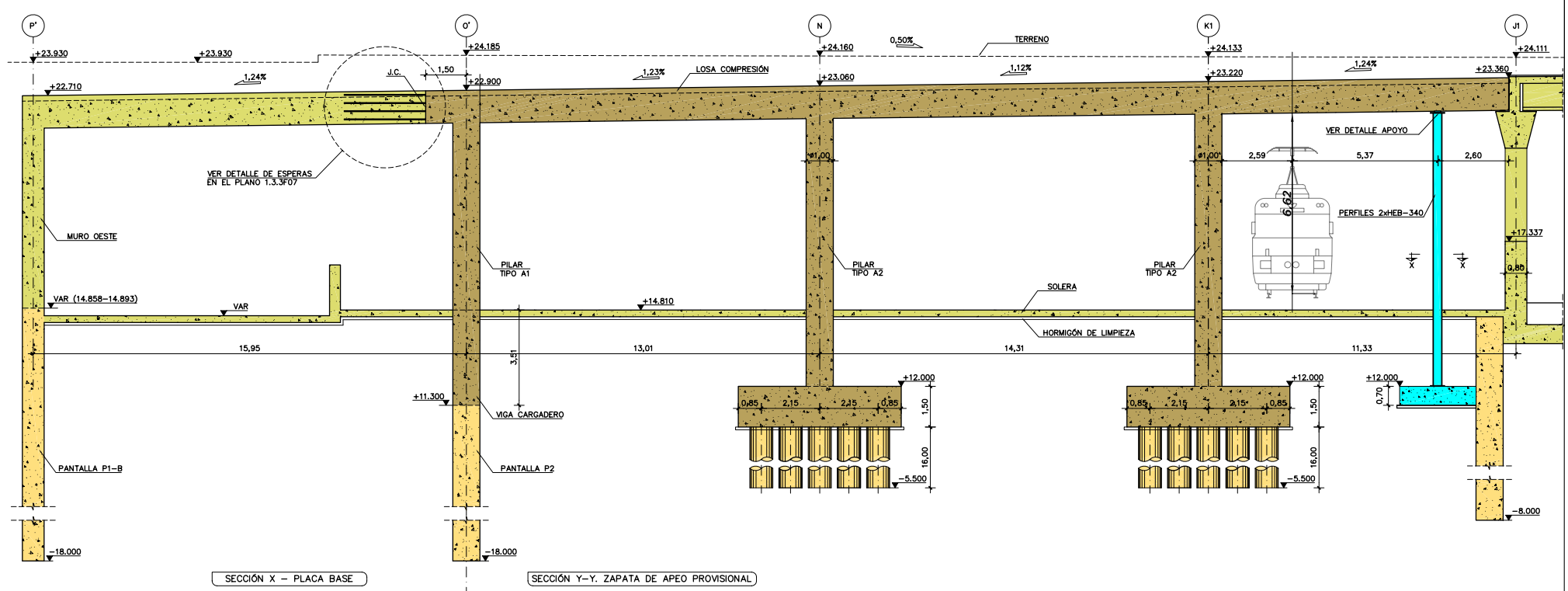
ORIGINAL-DIN A3

INOCSA

12 Febrero 2010

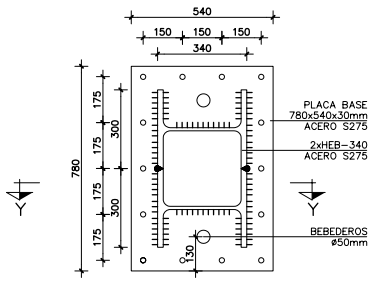
FASES DE EJECUCIÓN DE ALZADOS Y CUBIERTA. SECCIÓN H

ESCALA 1:150



SECCIÓN X – PLACA BASE

ESCALA 1:20



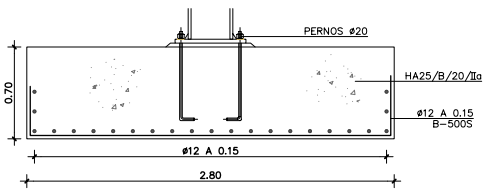
PERNOS ø20
Lanc = 60cm

SE COLOCARÁN ±30mm DE SUBBASE DE HORMIGÓN SIN RETRACCIÓN TIPO GROUT

EL CORDÓN DE SOLDADURA SERÁ DE 0,7 VECES EL ESPESOR MÍNIMO DE LOS ELEMENTOS A UNIR.

SECCIÓN Y–Y. ZAPATA DE APEO PROVISIONAL

ESCALA 1:40

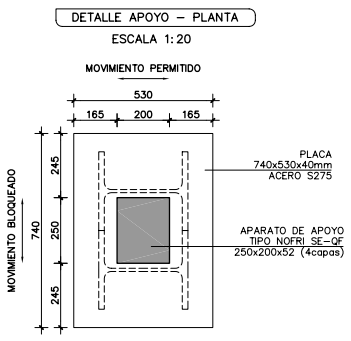


NOTA IMPORTANTE

DURANTE LA FASE 1 NO SE ADMITIRÁN CARGAS EN CUBIERTA APARTE DE LAS DE PESO PROPIO.

DETALLE APOYO – PLANTA

ESCALA 1:20



LEYENDA

- FASE 0: EJECUTADO POR CORSÁN SEGÚN PROYECTO SAGRERA
- FASE 1A: A EJECUTAR POR CORSÁN SEGÚN LA PRESENTE NOTA TÉCNICA
- FASE 1B: A EJECUTAR POR CORSÁN SEGÚN PROYECTO GPO
- FASE 2: A INCLUIR EN PROYECTO Y OBRA DE ACCESOS

J.C.: JUNTA DE CONSTRUCCIÓN

APEO PROVISIONAL. ESTRUCTURA PUENTE DE TRABAJO

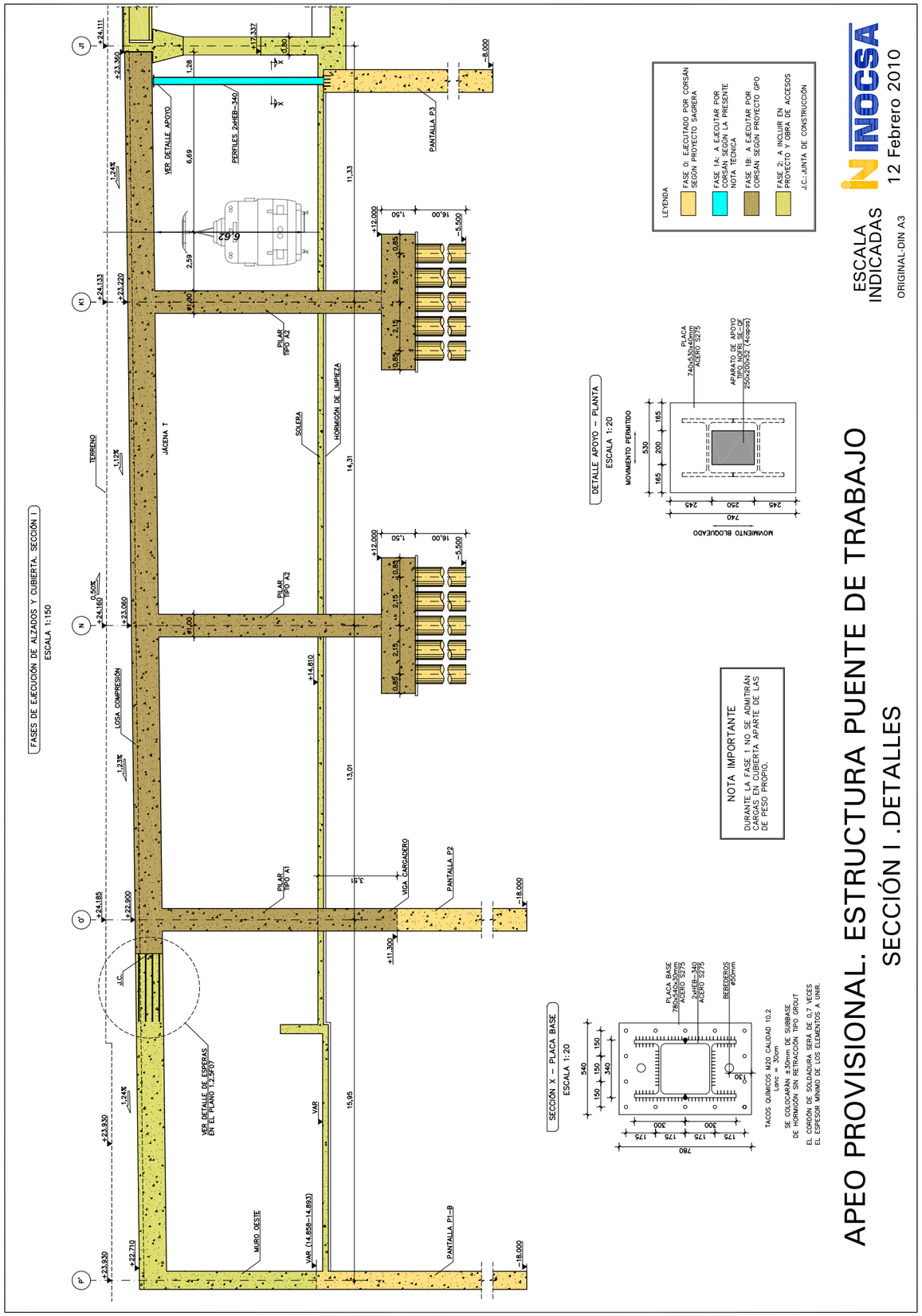
SECCIÓN H Y DETALLES

ESCALA INDICADAS

ORIGINAL-DIN A3

INOCSA

12 Febrero 2010



APEO PROVISIONAL. ESTRUCTURA PUENTE DE TRABAJO
SECCIÓN I .DETALLES

ESCALA INDICADAS
ORIGINAL-DIN A3

INOCSA 12 Febrero 2010

INOCSA

APÉNDICE 2:

CÁLCULOS ESTRUCTURALES

INOCSA

COMPROBACIÓN DE LAS ZAPATAS

Comprobación y armado de zapata rígida rectangular

Datos de entrada

Geometría de la zapata

Long := 2.8m

B := 2.8m

canto := 0.7m

recubrimiento := 0.05m

d := canto − recubrimiento

Altura de tierras sobre la zapata h := 2m

Datos de los materiales:

$f_{ck} := 25MPa$

$f_{yk} := 500MPa$

Datos del terreno:

tensión admisible: $\sigma_{adm} := 150 \frac{kN}{m^2}$

Densidad: $\gamma_s := 20 \frac{kN}{m^3}$

Cargas en cimentación

$N_k := 586.5kN$ $N_d := 791.7kN$

$M_L := 88m \cdot kN$ $M_{Ld} := 118.8m \cdot kN$

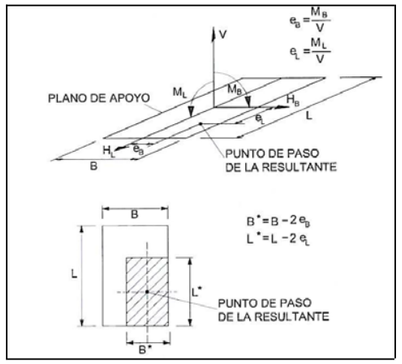
$M_B := 88m \cdot kN$ $M_{Bd} := 118.8m \cdot kN$

Componente vertical efectiva de las acciones: N_{ef}

$$N_{ef} := N_k + Long \cdot B \cdot canto \cdot 25 \frac{kN}{m^3} + Long \cdot B \cdot (h - canto) \cdot \gamma_s$$

Comprobación de tensiones transmitidas al terreno

Para la comprobación de las tensiones transmitidas al terreno, se obtiene el área equivalente de la cimentación tal y como se indica en el apartado 4.3.1.3 del CTE SE-C



La carga a considerar es la componente efetiva de las acciones, N_{ef}, que incluye el peso de la zapata y el terreno sobre él. Con este valor, se obtiene el valor de la presión total bruta media q_b, y se comprueba que es menor que la tensión admisible

$$Long_{eq} := Long - 2\cdot\frac{M_L}{N_k} \qquad B_{eq} := B - 2\cdot\frac{M_B}{N_k}$$

$$q_b := \frac{N_{ef}}{Long_{eq}\cdot B_{eq}}$$

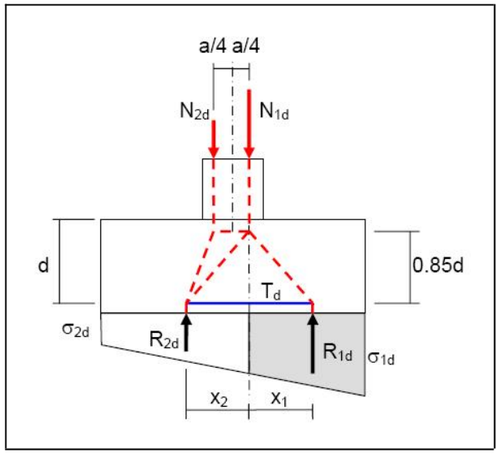
Resultado = "cumple"

Armado inferior de la zapata

El armado de la zapata se dimensiona siguiendo el método propuesto en el apartado 58.4.1.1 de la EHE para zapatas rígidas.

La armadura principal se obtiene para resistir la tracción T_d indicada en la figura:

$$T_d := \frac{R_{1d}}{0.85\cdot d\cdot x_1} = \blacksquare\cdot A_s\cdot f_{yd}$$



Armadura en dirección L:

$$R_{1dL} := \frac{N_d}{2} + \frac{3\cdot M_{Bd}}{2\cdot Long}$$

$$x_{1L} := \frac{\frac{Long}{2}\cdot\sigma_m + \frac{Long}{3}\cdot(\sigma_{1dL} - \sigma_m)}{\sigma_m + \sigma_{1dL}}$$

$$T_{dL} := \frac{R_{1dL}}{0.85\cdot d}\cdot x_{1L}$$

$$A_{sL} = 15.92\cdot cm^2$$

Armadura en dirección B:

$$R_{1dB} := \frac{N_d}{2} + \frac{3 \cdot M_{Ld}}{2 \cdot B}$$

$$x_{1B} := \frac{\frac{B}{2} \cdot \sigma_m + \frac{B}{3} \cdot (\sigma_{1dB} - \sigma_m)}{\sigma_m + \sigma_{1dB}}$$

$$T_{dB} := \frac{R_{1dB}}{0.85 \cdot d} \cdot x_{1B}$$

$$A_{sB} = 15.92 \cdot cm^2$$

COMPROBACIÓN DE LOS PUNTALES

Comprobación de soportes de clase 1 o 2 sometidos a flexocompresión. Seccion I o H o compuestas

Características de la sección (2xHEB340)

$Area := 395.6cm^2$

$I_x := 96285cm^4$

$I_y := 73312cm^4$ con Ix mayor que Iy

$W_x := 3209.5cm^3$

$W_y := 4312.5cm^3$

Características del soporte

$Long := 10.2m$

$f_y := 275MPa$

$f_{yd} := \frac{f_y}{1.1}$

$E := 210000MPa$

El valor del coeficiente β para la obtención de la longitud de pandeo se obtiene de la siguiente tabla:

Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	biempotrada desplazable	en ménsula
Longitud L_k	1,0 L	0,5 L	0,7 L	1,0 L	2,0 L

$\beta := 2$

$L_k := \beta \cdot Long$

Esfuerzos en el soporte:

$N_{Ed} := 791.7kN$

$M_{xEd} := 118.8m \cdot kN$

$M_{yEd} := 118.8m \cdot kN$

Comprobación del soporte:

De acuerdo con el apartado 6.3.4.2 del CTE-SE-A, un elemento sometido a una flexocompresión resiste dichos esfuerzos si se verifica que:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_x \cdot A \cdot f_{yd}} + k_x \cdot \frac{c_{mx} \cdot M_{xEd} + e_{Nx} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_x \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{my} \cdot M_{yEd} + e_{Ny} \cdot N_{Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} \le 1$$

donde:

$\alpha_x := 0.6$

$\alpha_y := 0.6$

$e_{Nx} := 0$

$e_{Ny} := 0$

$N_{cRd} := Area \cdot f_{yd}$

y, en este caso:

$c_{mx} := 0.9$

$c_{my} := 0.9$

$\chi_{LT} := 1$

Cálculo de la esbeltez reducida y coeficiente de pandeo para el eje x:

$$N_{crx} := \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I_x$$

$$\lambda_{redx} := \sqrt{\frac{Area \cdot f_y}{N_{crx}}}$$

$\boxed{\lambda_{redx} = 1.506}$

$$\phi_x := 0.5 \cdot \left[1 + 0.34 \cdot \left(\lambda_{redx} - 0.2\right) + \lambda_{redx}^2\right]$$

$$\chi_x := \begin{cases} \frac{1}{\phi_x + \sqrt{\phi_x^2 - \lambda_{redx}^2}} & \text{if } \frac{1}{\phi_x + \sqrt{\phi_x^2 - \lambda_{redx}^2}} < 1 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\boxed{\chi_x = 0.34}$

Cálculo de la esbeltez reducida y coeficiente de pandeo para el eje y:

$$N_{cry} := \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I_y$$

$$\lambda_{redy} := \sqrt{\frac{Area \cdot f_y}{N_{cry}}}$$

$$\boxed{\lambda_{redy} = 1.726}$$

$$\phi_y := 0.5 \cdot \left[1 + 0.34 \cdot \left(\lambda_{redy} - 0.2\right) + \lambda_{redy}^{\,2}\right]$$

$$\chi_y := \begin{cases} \dfrac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^{\,2} - \lambda_{redy}^{\,2}}} & \text{if } \dfrac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^{\,2} - \lambda_{redy}^{\,2}}} < 1 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\chi_y = 0.271}$$

Comprobación del soporte:

$$\lambda_x := \min\left(\lambda_{redx}, 1\right) \qquad \lambda_x = 1$$

$$\lambda_y := \min\left(\lambda_{redy}, 1\right) \qquad \lambda_y = 1$$

$$k_x := 1 + \left(\lambda_x - 0.2\right) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_x \cdot N_{cRd}}$$

$$k_y := 1 + \left(2 \cdot \lambda_y - 0.6\right) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{cRd}}$$

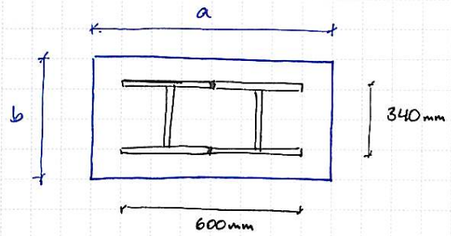
$$comprobacion := \begin{cases} \text{"cumple"} & \text{if } \left(\dfrac{N_{Ed}}{\chi_x \cdot Area \cdot f_{yd}} + k_x \cdot \dfrac{c_{mx} \cdot M_{xEd}}{\chi_{LT} \cdot W_x \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \dfrac{c_{my} \cdot M_{yEd}}{W_y \cdot f_{yd}}\right) \le 1 \\ \text{"no cumple"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{comprobacion = \text{"cumple"}}$$

COMPROBACIÓN DE LAS CHAPAS DE ANCLAJE

INOCSA	ASUNTO PUENTE DEL TRABAJO ARROYOS PROVISIONALES	FECHA 12/02/10	HOJA
		NOMBRE BGS	

PLACA DE ANCLAJE



$f_{ck} = 25\ MPa$

acero S275 B500S

$N_d = 791'7\ kN$

$M_x = M_y = 118'8\ mkN$

$a = 780\ mm$

$b = 540\ mm$

* Comprobación del hormigón:

$$\sigma_b = \frac{791'7 \cdot 10^3}{780 \cdot 540} = 1'88\ MPa < 16'7\ MPa \quad \checkmark$$

$e = \frac{791'7}{118'8} = 150\ mm$ $\qquad a/6 = 130\ mm$

$0'375a = 292'5\ mm$

como $\frac{a}{6} < e < 0'375 \cdot a$ → ley de presiones triangular

longitud comprimida de la placa:

$$x = 3 \cdot \left(\frac{a}{2} - \frac{M}{N}\right) = 720\ mm$$

$$\sigma_{b,max} = \frac{2 \cdot 791'7 \cdot 10^3}{720 \cdot 540} = 4'1\ MPa < 16'7\ MPa \quad \checkmark$$

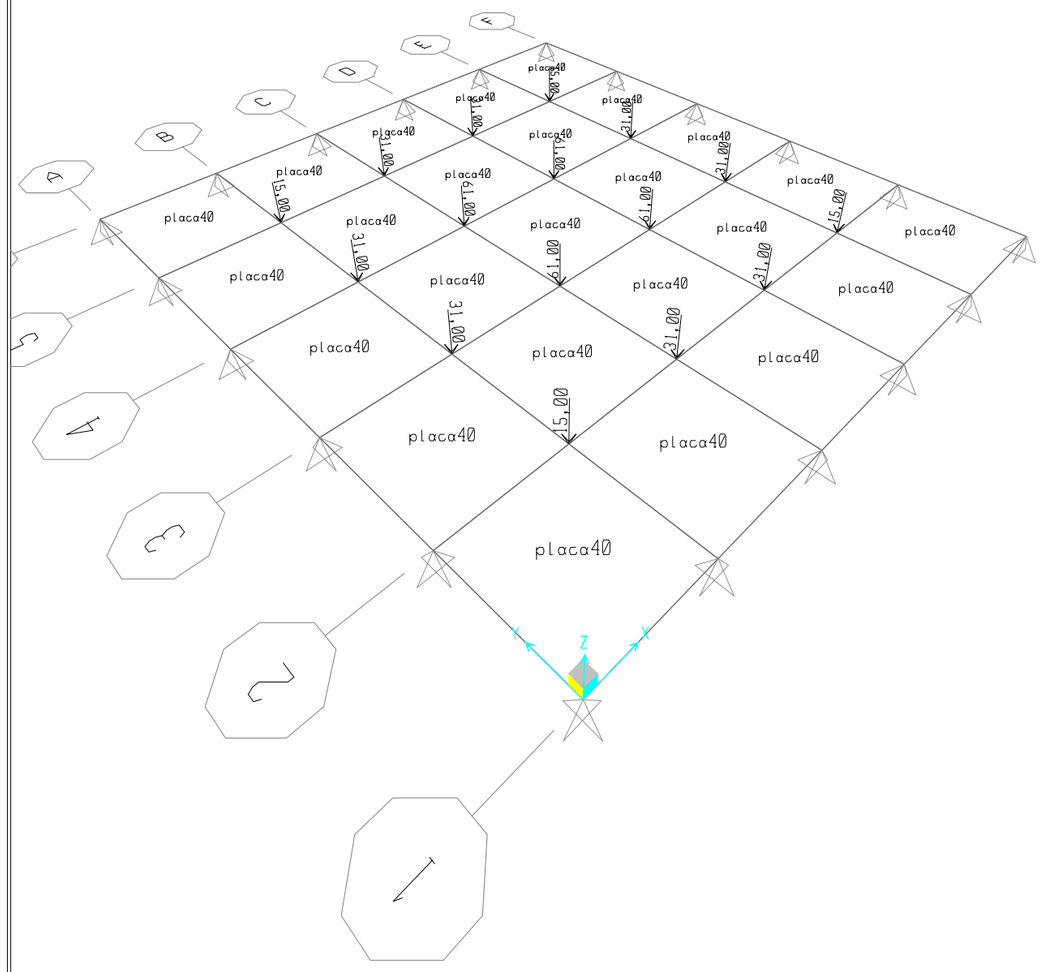
los anclajes no soportan tracciones en este caso.

° Espesor de la chapa:

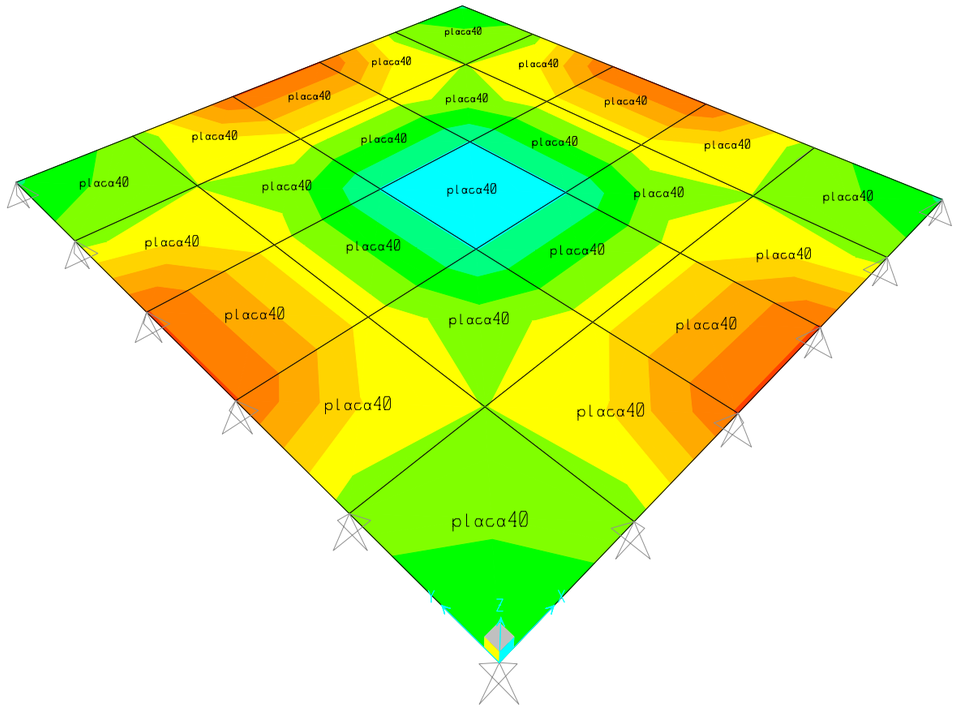
$V_a = (a - 0'95 \cdot h_c)/2 = 105\ mm$ → $t \geq 1'73\, V_a \sqrt{\frac{\sigma_b}{f_{yd}}} = 18'2\ mm$

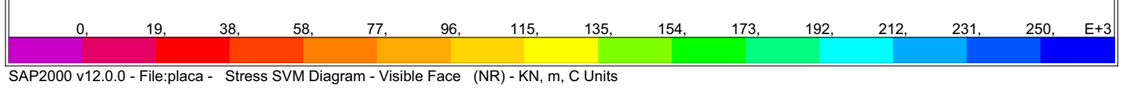
$V_b = (b - 0'80 \cdot b_c)/2 = 134\ mm$ → $t \geq 1'73\, V_b \sqrt{\frac{\sigma_b}{f_{yd}}} = 23'2\ mm$

SAP2000 2/12/10 12:41:05



SAP2000 v12.0.0 - File:placa - Joint Loads (NR) (As Defined) - KN, m, C Units





SAP2000 v12.0.0 - File:placa - Stress SVM Diagram - Visible Face (NR) - KN, m, C Units

INOCSA | ASUNTO: SECTOR SAGRERA – ATEOS PROVISIONALES NPT | FECHA: 22/2/2010 | HOJA: 1/1 | NOMBRE:

COMPROBACIÓN VOLADIZO EN JACENAS NPT

* SITUACIÓN PÉSIMA — SECCIÓN CC (Alineación 4B)

VOLADIZO — $L_v \approx 3'18$ m

ARMADURAS S/PROYECTO GPO

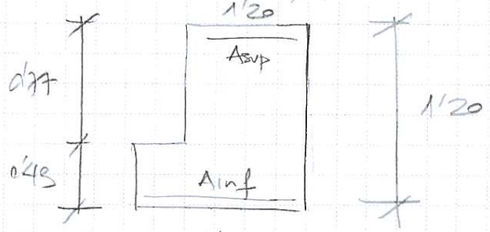
$A_{sup} \Rightarrow 6\phi 32$

$A_{inf} \Rightarrow 10\phi 32 + 7\phi 25$

$A_{CORT} \Rightarrow 2c\,\phi 12 + 25$

B500SD

SECCIÓN JÁCENA L 1,45 × 1'20



HA-40/B/17/IIa

* ACCIONES EN SITUACIÓN PROVISIONAL S/PROYECTO GPO

$PP_{JACENA} = 4'14$ kN/m (JACENA TIPO T)

$PP_{FORJADO} = 11'84$ kN/m² × (8m − 1,20) = 80,51 kN/m (Alin 4A)

* COMPROBACIÓN VOLADIZO

$M_d = 1'35 \times (4'14 + 80,51) \times \frac{3'18^2}{2} = 832'14$ m·kN

$M_u = [\text{Ver anexo}] \geq 2317'8$ m·kN

CUMPLE CON ARMADURA S/PLANOS GPO

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Sector Sagrera / Nuevo Puente del Trabajo
Fecha: 23/02/2010
Hora: 21:00:45

Comprobación de secciones a flexión simple

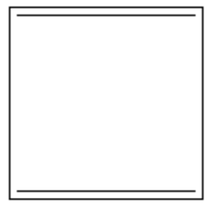
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-40
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 40.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

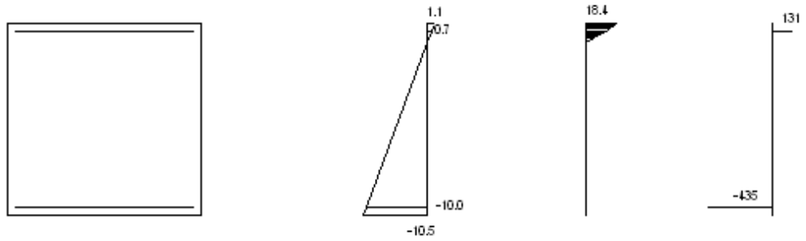
```
Sección : JACENA-T-SIMP
b  [m] = 1.20
h  [m] = 1.20
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 48.2
Ac [cm²]  = 48.2

Mu [kN·m] = 2317.8
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.118

1/r [1/m]·1.E-3 = 9.7

εs ·1.E-3 = 1.1

εi ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras

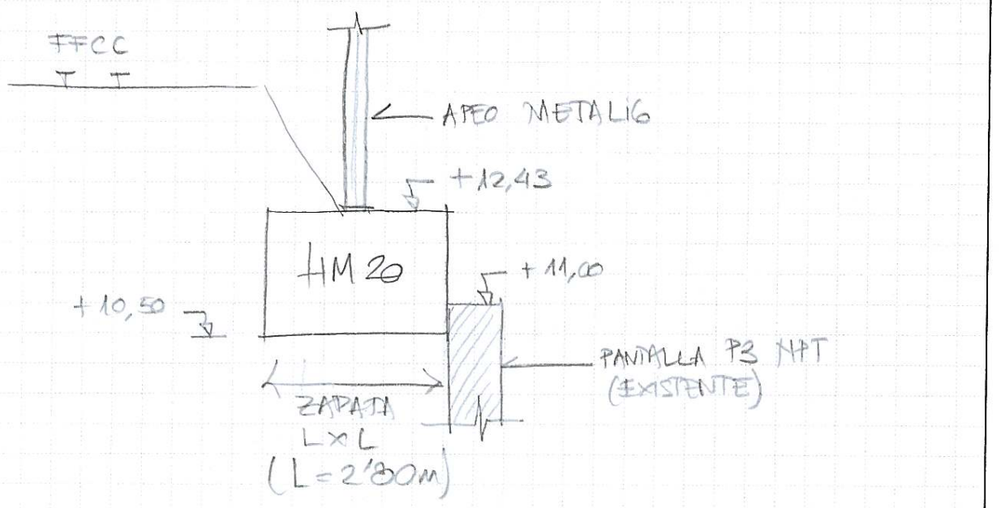
Profundidad	Armadura	Deformación	Tensión
[m]	[cm²]	·1.E-3	[MPa]
0.050	48.2	0.7	-130.5
1.150	48.2	-10.0	434.8

INOCSA | ASUNTO: SECTOR SAGRERA – APEOS PROVISIONALES NPT | FECHA: 22/2/2010 | HOJA: 1/3 | NOMBRE:

ZAPATA DE HORMIGÓN EN MASA

HM20
2'80 × 2'80 × 1'93

* DIMENSIONES CONTRAORNADAS POR PERFILES PARA APEO (COTA SUP ZAPATA + 12,43) Y POR COTA DE CABEZA DE PANTALLAS (COTA INFERIOR DE ZAPATA)



* ACCIONES EN ZAPATA

BASE PUNTAL — S/PROYECTO GTO — $N_1 = 586'50$ kN; $M_{x_1} = 88$ m·kN; $M_{y_1} = 88$ m·kN

PESO PROPIO — HORMIGÓN EN MASA $\gamma = 24$ — $N_2 = 363'15$ kN

TIERRAS — 1/5 (L/2) × $\gamma = 2$ — $N_3 = 58'8$ kN; $M_{x_3} = 59'8$ kN

TOTALES — $N_{kT} = 1008'45$ kN; $M_{xT} = 142'80$ m·kN; $M_{yT} = 88'00$ m·kN

* COMPROBACIÓN DE TENSIONES EN TERRENO ($\sigma_{adm} = 1'5$ kg/cm²)

→ Zapata excéntrica equivalente (CTE SE-C)

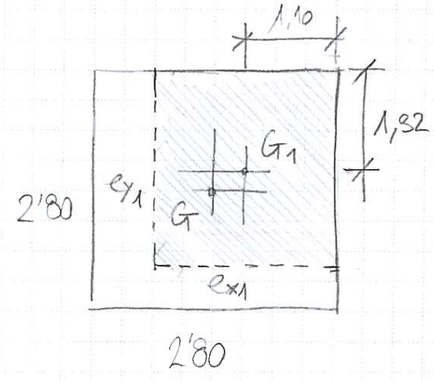
$$L_x = L - \frac{2M_{xT}}{N_{kT}} = 2'52\,m$$

$$L_y = L - \frac{2M_y}{N_{kT}} = 2'63\,m$$

→ Presión total bruta media

$$\sigma_b = \frac{N_{kT}}{L_x \times L_y} = 1'5\ kg/cm^2, \text{ cumple}$$

* COMPROBACIÓN DE ZAPATA COMO ELEMENTO DE HORMIGÓN EN MASA (ART 52/EHE08)



CASO PÉSIMO — e_{x1} e_{y1}

$G_1 \equiv [e_x + 0{,}05 h_x ; e_y] \equiv [0{,}30 ; 0{,}08]$

SECCIÓN ÚTIL APROXIMADA

$A_e \equiv 2{,}2 \times 2'64$

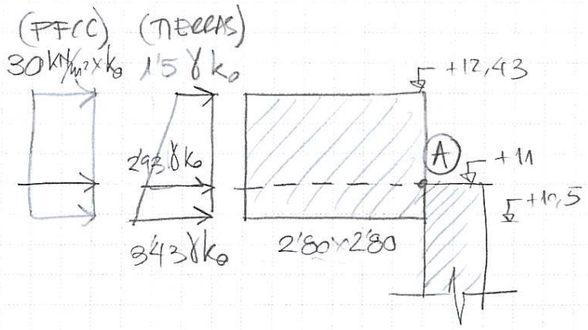
⇒ COMPROBACIÓN COMPRESIÓN (CON COEF. SEGURIDAD)

$$\frac{Nd}{Ae} = \frac{1{,}5 \times 1008'45\ kN}{5'8\ m^2} = 260\ kN/m^2 < 0{,}85 f_{cd} = 1333\ kN/m^2$$

CUMPLE

INOCSA	ASUNTO	FECHA	HOJA 3/3
		NOMBRE	

⇒ COMPROBACIÓN A CORTANTE EN PLANO HORIZONTAL



$$V_d = 1'5 \times \left[1'43 \times 2'8 \times 0,5 \times \left(30 + \frac{30 + 58'6}{2}\right)\right] = 223'12 \text{ kN}$$

$$\frac{V_d}{A_e} = 38,4 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{ct,d} = \frac{0,7 \times 0'30 f_{ck}^{2/3}}{1,5} = 1031'52 \text{ kN/m}$$

CUMPLE

Alonso Ortega Crespo

De: David Gomez [david.gomez@inocsa.es]
Enviado el: viernes, 12 de marzo de 2010 13:44
Para: Miguel Abellan Alcaraz
CC: Alonso Ortega Crespo; gloria.sanchez@inocsa.es; Alexander Kaltzakorta Elorriaga
Asunto: RE: Placas de apeos nuevo puente del trabajo

Saludos, por nuestra parte, y si vuestros cálculos no indican lo contrario, no hay problema en su ejecución.

De: Miguel Abellan Alcaraz [mailto:mabellan@isoluxcorsan.com]
Enviado el: viernes, 12 de marzo de 2010 13:17
Para: David Gomez
CC: Alonso Ortega Crespo; gloria.sanchez@inocsa.es; Alexander Kaltzakorta Elorriaga
Asunto: RE: Placas de apeos nuevo puente del trabajo

David,

Entiendo que con este mail queda aprobada la placa de anclaje en los puntales de los apeos,
Un saludo

De: David Gomez [david.gomez@inocsa.es]
Enviado el: viernes, 12 de marzo de 2010 8:30
Para: Alonso Ortega Crespo; Jose Vicente Peñas Bermudez
CC: 'Francisco Javier Marco Ventura'; gloria.sanchez@inocsa.es
Asunto: RV: Placas de apeos nuevo puente del trabajo

De: Jaime Burón García [mailto:jaime.buron@inocsa.es]
Enviado el: jueves, 11 de marzo de 2010 21:52
Para: David Gomez
CC: 'Francisco Javier Marco Ventura'; gloria.sanchez@inocsa.es; 'Fernando Mesa Ortega'; Juan Facundo Ayuso; Fernando Martínez García
Asunto: Re: Placas de apeos nuevo puente del trabajo

David,

Como puedes ver en los cálculos de las placas de anclaje en nuestra propuesta de hace un mes, el espesor necesario para la placa depende de la dimensión de placa en voladizo (distancia del borde la placa a la cara más exterior del perfil que carga sobre ella).

Al haber aumentado las dimensiones en planta de la placa (aprovecho para preguntar ¿por qué la aumentan?), aumenta también esa distancia en voladizo y, en consecuencía, habría que verificar que con el nuevo espesor de chapa sigue siendo válido.

Entiendo que esa comprobación es lo que tenemos que pedir a los que proponen cambiar la dimensión de la placa para terminar de dar el visto bueno.

En un tanteo rápido y siguiendo el apartado de "Espesor de la chapa" de los cálculos que hicimos hace un mes, con la nuevas dimensiones quedaría:

- tmin = 1.73 x NuevoVuelo x (SigmaB / fyd)^0.5
- Con los valores de tensiones que teníamos y como el "NuevoVuelo" pésimo es de (720-340)/2 = 190mm ;

Entonces => tmin = 42.1mm

Es decir, que a falta de la comprobación de quien haya propuesto la nueva chapa para corrobar este "cálculo express", parece que con el espesor de 50 mm podría valer.

Saludos,

----- Original Message -----
From: David Gomez
To: Jaime ; 'Fernando Mesa Ortega'
Cc: 'Francisco Javier Marco Ventura' ; gloria.sanchez@inocsa.es
Sent: Thursday, March 11, 2010 12:09 PM
Subject: RV: Placas de apeos nuevo puente del trabajo

Saludos Jaime, te adjunto, un propuesta de cambio de las placas sobre los apeos. Yo particularmente no le veo pega, pero a ver si puedes echarle un vistazo y comentas tu opinión.

De: Alonso Ortega Crespo [mailto:aortega@isoluxcorsan.com]
Enviado el: viernes, 05 de marzo de 2010 10:17
Para: David Gomez
CC: gloria.sanchez@inocsa.es; 'Francisco Javier Marco Ventura'; Hospital Bartolomé, Mª Purificación; Jose Vicente Peñas Bermudez; Alexander Kaltzakorta Elorriaga; Miguel Abellan Alcaraz
Asunto: Placas de apeos nuevo puente del trabajo

David,

Se han estado mirando las placas de anclaje de los pilares metálicos para el apeo de las crujías del nuevo puente del trabajo y se ha visto que la geometría de éstas difiere de la diseñada por INOCSA (ver planos adjuntos). Las placas existentes (ya soldadas a los pilares) son de dimensiones y canto mayor que a las calculadas por INOCSA por lo que entendemos que no habría problema alguno en utilizarlas. Para utilizar pernos de métrica 20 los agujeros en las placas son de métrica 26. Por favor, confírmanos que no veis problema alguno en emplearlas.

Saludos,

_____ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de firmas de virus 4923 (20100307) _____

ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.

http://www.eset.com

_____ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de firmas de virus 4933 (20100310) _____

ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.

http://www.eset.com

¡Error! Nombre de archivo no especificado.
David Gómez Santaella
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jefe de Sector
A.C.O. L.A.V. Madrid - Barcelona - F. Francesa
www.inocsa.es - david.gomez@inocsa.es
Tramo La Sagrera-Nudo Trinidad - C/ Sagrera, 111 Bajos. 08027 BARCELONA

Disclaimer suprimido para usuarios de Inocsa.

¡Error! Nombre de archivo no especificado.
Jaime Burón García

Departamento de Estructuras
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
c\Quintana 2, 28008 Madrid
www.inocsa.es - jaime.buron@inocsa.es
Telf: (+34) 91 548 77 90 - Fax: (+34) 91 548 77 91

_____ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de firmas de virus 4937 (20100311) _____

ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.

http://www.eset.com

_____ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de firmas de virus 4937 (20100311) _____

ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.

http://www.eset.com

_____

Mensaje analizado y protegido por Telefonica Empresas

_____ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de firmas de virus 4938 (20100312) _____

ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.

http://www.eset.com

_____ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de firmas de virus 4938 (20100312) _____

ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.

http://www.eset.com

_____

Mensaje analizado y protegido por Telefonica Empresas

Internal Virus Database is out of date.
Checked by AVG - http://www.avg.com
Version: 8.0.173 / Virus Database: 270.6.20/1673 - Release Date: 15/09/2008 18:49

APÉNDICE 26 - RECÁLCULO PANTALLAS MÓDULOS L.A.V.

APÉNDICE 26 - RECÁLCULO PANTALLAS MÓDULOS L.A.V.

ÍNDICE

1.- PANTALLA TIPO 3.

2.- PANTALLA TIPO 4.

3.- PANTALLA TIPO 5.

4.- PANTALLA TIPO 6.

5.- PANTALLA TIPO 5.

6.- PANTALLA TIPO 5 RECRECIDA.

7.- NOTA TÉCNICA ACLARATORIA PANTALLA TIPO 5 RECRECIDA.

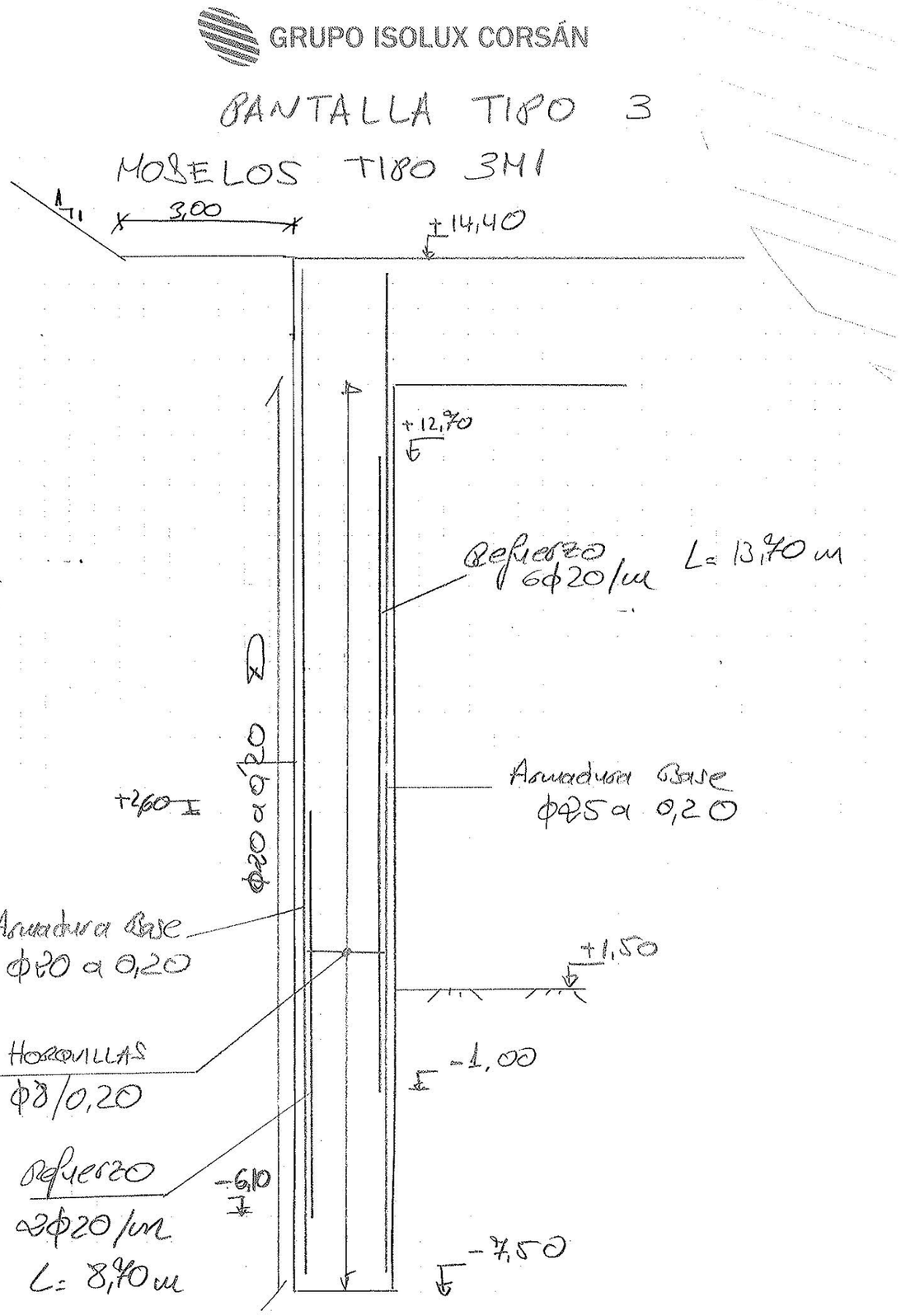
8.- APROBACIÓN UPC PANTALLA TIPO 5 RECRECIDA.

9.- APROBACIÓN INOCSA PANTALLA TIPO 5 RECRECIDA.

Fecha:

Asunto:

GRUPO ISOLUX CORSÁN




```
***** DATA FILE NAME : TIPO3M1.RIO

      PANTALLA TIPO 3.LADO IZQUIERDO. MAXEXC 1.5 M. AVE SAGRERA          *101L AFM*
      **1. DEFINICIN DE VARIABLES **
      *PANTALLA DE 0.80 M
      #ESP= 0.80
      #EMPOTRAMIENTO = 9.0
      #E = 3000000
      * INERCIA POR METRO DE PANTALLA
      #I = (ESP*ESP*ESP/12)
      #EI = (E*I)
      * TRAZADO
      #CS =14.40
      #MAXEXC = 1.50
      *NIVEL RELLENOS
      #QC = 5.00
      #QA = -9.0
      #AGUA = 4.5
      *VARIABLES*
      #CI = (MAXEXC-EMPOTRAMIENTO)
      ** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
      *PANTALLA: COTA SUPERIOR
      : CS
1 ...  14.4
      *PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ
      : CI EI
2 ...  -7.5 128000
      *TERRENO: COTA SUPERIOR
      : (CS+0)
3 ...  14.4
      ** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
      *QC COLUVIONES
      : QC 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
4 ...  5 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
      *QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS
      : QA 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
5 ...  -9 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
      ** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
      * Cota superior del NF: Discretizacion
      : AGUA 0.5
6 ...  4.5 0.5
      ** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
      * Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 1)
      *         EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 2)
      : EXC(1) CS CS+1.50 3 4.5
7 ... EXC(1)  14.4 15.9 3 4.5
      : EXC(2) CS-1.80
8 ... EXC(2)  12.6
      : SUC(1) 1
9 ... SUC(1)  1
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      * Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
      * Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)
      : ANC(0) 13.75 1 0 0 50000
11 ... ANC(0)  13.75 1 0 0 50000
      : EXC(2) 5
12 ... EXC(2)  5
      : CAL(2)
13 ... CAL(2)
      * Fase 3. COLOCACION DE ANCLAJES Y EXCAVACION HASTA 0.5M BAJO NIVEL DE SOLERA
      * Disponemos los anclajes
      : ANC(0) 5.5 1 0 0 5000
14 ... ANC(0)  5.5 1 0 0 5000
      * Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad
      : EXC(2) MAXEXC
15 ... EXC(2)  1.5
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      * Fase 4. EJECUCION DE LA SOLERA
      *         SITUACION DEFINITIVA. RETIRADA DE BERMA Y SC DE FCC
      : ANC(0) MAXEXC+0.625 1 0 0 50000
17 ... ANC(0)  2.125 1 0 0 50000
      : EXC(1) CS
18 ... EXC(1)  14.4
      : SUC(1) 3
19 ... SUC(1)  3
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : END
21 ... END
      : STA
22 ... STA
      : EVP
23 ... EVP
      : STOP
24 ... STOP
```

**1. DEFINICIN DE VARIABLES **
*PANTALLA DE 0.80 M
* INERCIA POR METRO DE PANTALLA
* TRAZADO
*NIVEL RELLENOS
VARIABLES
** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
*PANTALLA: COTA SUPERIOR
*PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ

** STARTING DATA **

* WITH BUCKLING CALCULUS

* BOUSSINESQ SURCHARGES NOT FUNCTION OF STATE OF SOIL

*** WALL DESCRIPTION :

	INERTIA PRODUCT EI	CYLINDRICAL RIGIDITY
SECTION NB 1 FROM 14.400 m TO -7.500 m :	128000. T.m2/m	0. T/m3

*TERRENO: COTA SUPERIOR

*** SOIL DESCRIPTION :

** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
*QC COLUVIONES

LAYER NB 1 FROM 14.400 m TO 5.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	=	2.150 T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	=	1.150 T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	=	0.277
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	=	0.463
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	=	3.322
COHESION	C	=	0.000 T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	=	32.500 DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.300
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.000
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		=	3800.000 T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		=	0.000 1/m

*QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS

LAYER NB 2 FROM 5.000 m TO -9.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	=	2.150 T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	=	1.150 T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	=	0.271
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	=	0.455
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	=	3.392
COHESION	C	=	0.000 T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	=	33.000 DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.300
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.000
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		=	4500.000 T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		=	0.000 1/m

** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
* Cota superior del NF: Discretizacion

** PHASE Nb 1 **

** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
* Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 1)
* EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 2)

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 14.400 m
WITH BANK AT LEVEL = 15.900 m A = 3.000 m B = 4.500 m
SIMULATION WITH BOUSSINESQ SURCHARGES

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 12.600 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 1 = 1.000 T/m2

PHASE 1

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/
		EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 12.60 m	ANCHORS
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	1.176	-0.156	0.00	0.00		1	0.28	0.28	3800	0					
14.075	1.126	-0.156	-0.02	0.14		1	0.57	0.28	3800	0					
13.750	1.075	-0.155	-0.10	0.37		1	0.86	0.28	3800	0					
13.462	1.031	-0.155	-0.24	0.65		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	0.986	-0.154	-0.48	1.01		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	0.942	-0.153	-0.83	1.43		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	0.898	-0.150	-1.31	1.92		1	1.83	0.28	3800	0					
12.156	0.833	-0.144	-2.25	2.10		1	2.17	0.28	3800	3	3.17		3800		
11.713	0.771	-0.135	-3.07	1.59		1	2.50	0.28	3800	2	3.81		3800		
11.269	0.713	-0.123	-3.65	1.03		1	2.81	0.28	3800	2	4.04		3800		
10.825	0.662	-0.110	-3.99	0.50		1	3.12	0.28	3800	2	4.28		3800		
10.381	0.616	-0.096	-4.10	-0.01		1	3.41	0.28	3800	2	4.55		3800		
9.938	0.577	-0.082	-3.99	-0.45		2	4.01	0.46	3800	2	4.84		3800		
9.494	0.543	-0.068	-3.72	-0.75		2	4.61	0.46	3800	2	5.16		3800		
9.050	0.516	-0.056	-3.34	-0.94		2	5.18	0.46	3800	2	5.49		3800		
8.606	0.493	-0.045	-2.90	-1.04		2	5.73	0.46	3800	2	5.85		3800		
8.163	0.475	-0.036	-2.43	-1.06		2	6.26	0.46	3800	2	6.22		3800		
7.719	0.461	-0.028	-1.97	-1.01		2	6.77	0.46	3800	2	6.61		3800		
7.275	0.450	-0.022	-1.54	-0.92		2	7.26	0.46	3800	2	7.01		3800		
6.831	0.441	-0.018	-1.16	-0.79		2	7.75	0.46	3800	2	7.42		3800		
6.387	0.434	-0.014	-0.84	-0.63		2	8.22	0.46	3800	2	7.83		3800		
5.944	0.428	-0.012	-0.60	-0.44		2	8.69	0.46	3800	2	8.25		3800		
5.500	0.424	-0.010	-0.45	-0.24		2	9.16	0.46	3800	2	8.67		3800		
5.000	0.419	-0.008	-0.39	0.01		2	9.68	0.46	3800	2	9.15		3800		
						2	9.21	0.46	4500	2	9.33		4500		
4.500	0.415	-0.007	-0.39	-0.04		2	9.72	0.46	4500	2	9.80		4500		
4.203	0.413	-0.006	-0.37	-0.06		2	9.88	0.46	4500	2	9.95		4500		
3.906	0.412	-0.005	-0.35	-0.07		2	10.05	0.46	4500	2	10.09		4500		
3.609	0.410	-0.004	-0.33	-0.08		2	10.21	0.46	4500	2	10.24		4500		
3.312	0.409	-0.004	-0.30	-0.09		2	10.38	0.46	4500	2	10.39		4500		
3.016	0.408	-0.003	-0.28	-0.09		2	10.54	0.46	4500	2	10.54		4500		
2.719	0.407	-0.002	-0.25	-0.09		2	10.70	0.46	4500	2	10.70		4500		
2.422	0.407	-0.002	-0.22	-0.09		2	10.86	0.46	4500	2	10.85		4500		
2.125	0.406	-0.001	-0.19	-0.09		2	11.02	0.46	4500	2	11.00		4500		
1.812	0.406	-0.001	-0.17	-0.09		2	11.18	0.46	4500	2	11.16		4500		
1.500	0.406	0.000	-0.14	-0.08		2	11.35	0.46	4500	2	11.33		4500		
1.125	0.406	0.000	-0.11	-0.07		2	11.54	0.46	4500	2	11.52		4500		
0.750	0.406	0.000	-0.09	-0.06		2	11.74	0.46	4500	2	11.72		4500		
0.375	0.406	0.000	-0.06	-0.06		2	11.94	0.46	4500	2	11.92		4500		
0.000	0.406	0.001	-0.04	-0.05		2	12.14	0.46	4500	2	12.11		4500		
-0.469	0.406	0.001	-0.02	-0.04		2	12.38	0.46	4500	2	12.36		4500		
-0.938	0.407	0.001	-0.01	-0.03		2	12.63	0.46	4500	2	12.61		4500		
-1.406	0.407	0.001	0.00	-0.02		2	12.87	0.46	4500	2	12.85		4500		
-1.875	0.407	0.001	0.01	-0.01		2	13.11	0.46	4500	2	13.10		4500		
-2.344	0.408	0.001	0.01	-0.01		2	13.36	0.46	4500	2	13.35		4500		
-2.812	0.408	0.001	0.02	0.00		2	13.60	0.46	4500	2	13.60		4500		
-3.281	0.408	0.001	0.02	0.00		2	13.85	0.46	4500	2	13.84		4500		
-3.750	0.408	0.001	0.02	0.00		2	14.09	0.46	4500	2	14.09		4500		
-4.219	0.409	0.000	0.01	0.00		2	14.34	0.46	4500	2	14.33		4500		
-4.688	0.409	0.000	0.01	0.01		2	14.58	0.46	4500	2	14.58		4500		
-5.156	0.409	0.000	0.01	0.01		2	14.83	0.46	4500	2	14.83		4500		
-5.625	0.409	0.000	0.01	0.01		2	15.07	0.46	4500	2	15.07		4500		
-6.094	0.409	0.000	0.00	0.01		2	15.32	0.46	4500	2	15.32		4500		
-6.562	0.410	0.000	0.00	0.00		2	15.56	0.46	4500	2	15.57		4500		
-7.031	0.410	0.000	0.00	0.00		2	15.81	0.46	4500	2	15.81		4500		
-7.500	0.410	0.000	0.00	0.00		2	16.05	0.46	4500	2	16.06		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 1.18 mm

MAXIMUM MOMENT = -4.10 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC

CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 9.25 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.114
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.166

** PHASE Nb 2 **

* Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
* Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 1
LEVEL = 13.750 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 5.000 m

PHASE 2

WALL	SOIL 1	SOIL 2	
	EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 5.00 m	STRUTS/
	WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	ANCHORS
	CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	0.085	2.116	0.00	0.00		3	3.32	3.32	3800	0					
14.075	0.773	2.116	-0.15	0.85		2	1.91	0.46	3800	0					
13.750	1.461	2.117	-0.51	1.30		1	0.86	0.28	3800	0					
				-17.99		1	0.86	0.28	3800	0				1	-19.29
13.462	2.070	2.113	4.62	-17.71		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	2.675	2.097	9.67	-17.36		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	3.274	2.069	14.60	-16.93		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	3.864	2.031	19.40	-16.44		1	1.83	0.28	3800	0					
12.156	4.748	1.951	26.50	-15.55		1	2.17	0.28	3800	0					
11.713	5.592	1.848	33.18	-14.52		1	2.50	0.28	3800	0					
11.269	6.385	1.722	39.37	-13.34		1	2.81	0.28	3800	0					
10.825	7.117	1.576	45.00	-12.02		1	3.12	0.28	3800	0					
10.381	7.780	1.411	50.02	-10.58		1	3.41	0.28	3800	0					
9.938	8.367	1.230	54.36	-9.00		1	3.70	0.28	3800	0					
9.494	8.870	1.035	57.98	-7.29		1	3.99	0.28	3800	0					
9.050	9.283	0.828	60.82	-5.46		1	4.27	0.28	3800	0					
8.606	9.604	0.614	62.81	-3.50		1	4.54	0.28	3800	0					
8.163	9.827	0.394	63.91	-1.42		1	4.82	0.28	3800	0					
7.719	9.953	0.172	64.05	0.77		1	5.09	0.28	3800	0					
7.275	9.980	-0.049	63.20	3.09		1	5.36	0.28	3800	0					
6.831	9.910	-0.265	61.29	5.53		1	5.63	0.28	3800	0					
6.387	9.746	-0.473	58.27	8.09		1	5.90	0.28	3800	0					
5.944	9.492	-0.668	54.09	10.77		1	6.17	0.28	3800	0					
5.500	9.156	-0.846	48.69	13.57		1	6.44	0.28	3800	0					
5.000	8.687	-1.022	41.09	16.86		1	6.74	0.28	3800	0					
						1	6.59	0.27	4500	3	0.00		4500		
4.500	8.139	-1.165	31.98	19.32		1	6.89	0.27	4500	3	3.65		4500		
4.203	7.783	-1.233	26.12	20.12		1	6.98	0.27	4500	3	4.80		4500		
3.906	7.408	-1.286	20.06	20.61		1	7.08	0.27	4500	3	5.96		4500		
3.609	7.020	-1.326	13.91	20.78		1	7.17	0.27	4500	3	7.12		4500		
3.312	6.623	-1.351	7.75	20.64		1	7.26	0.27	4500	3	8.28		4500		
3.016	6.220	-1.362	1.69	20.18		1	7.36	0.27	4500	3	9.44		4500		
2.719	5.815	-1.359	-4.20	19.41		1	7.45	0.27	4500	3	10.60		4500		
2.422	5.414	-1.343	-9.81	18.31		1	7.54	0.27	4500	3	11.75		4500		
2.125	5.020	-1.314	-15.04	16.90		1	7.64	0.27	4500	3	12.91		4500		
1.812	4.615	-1.271	-20.05	15.08		1	7.73	0.27	4500	3	14.13		4500		
1.500	4.227	-1.216	-24.43	12.91		1	7.83	0.27	4500	3	15.35		4500		
1.125	3.785	-1.138	-28.71	9.84		1	7.95	0.27	4500	3	16.81		4500		
0.750	3.374	-1.049	-31.76	6.38		1	8.07	0.27	4500	2	17.64		4500		
0.375	2.999	-0.953	-33.51	3.09		1	8.18	0.27	4500	2	16.14		4500		
0.000	2.660	-0.854	-34.15	0.38		1	8.30	0.27	4500	2	14.81		4500		
-0.469	2.289	-0.729	-33.67	-2.31		1	8.45	0.27	4500	2	13.39		4500		
-0.938	1.975	-0.609	-32.09	-4.32		1	8.59	0.27	4500	2	12.23		4500		
-1.406	1.717	-0.495	-29.71	-5.77		1	8.74	0.27	4500	2	11.31		4500		
-1.875	1.509	-0.392	-26.75	-6.78		1	8.89	0.27	4500	2	10.62		4500		
-2.344	1.348	-0.300	-23.41	-7.42		2	9.13	0.37	4500	2	10.14		4500		
-2.812	1.226	-0.221	-19.86	-7.64		2	9.92	0.46	4500	2	9.84		4500		
-3.281	1.139	-0.154	-16.31	-7.42		2	10.56	0.46	4500	2	9.69		4500		
-3.750	1.079	-0.101	-12.95	-6.88		2	11.07	0.46	4500	2	9.67		4500		
-4.219	1.042	-0.059	-9.89	-6.14		2	11.49	0.46	4500	2	9.75		4500		
-4.688	1.022	-0.028	-7.21	-5.28		2	11.82	0.46	4500	2	9.90		4500		
-5.156	1.015	-0.006	-4.95	-4.37		2	12.10	0.46	4500	2	10.11		4500		
-5.625	1.015	0.009	-3.12	-3.44		2	12.34	0.46	4500	2	10.36		4500		
-6.094	1.022	0.017	-1.72	-2.52		2	12.56	0.46	4500	2	10.64		4500		
-6.562	1.031	0.022	-0.75	-1.64		2	12.77	0.46	4500	2	10.92		4500		
-7.031	1.042	0.023	-0.18	-0.80		2	12.96	0.46	4500	2	11.22		4500		
-7.500	1.053	0.024	0.00	0.00		2	13.16	0.46	4500	2	11.51		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 9.98 mm

MAXIMUM MOMENT = 64.05 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL :

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 7.49 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.087
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.415

** PHASE Nb 3 **

* Fase 3. COLOCACION DE ANCLAJES Y EXCAVACION HASTA 0.5M BAJO NIVEL DE SOLERA
* Disponemos los anclajes

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 2
LEVEL = 5.500 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 5000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 1.500 m

PHASE 3

WALL	SOIL 1	SOIL 2	
	EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 1.50 m	STRUTS/
	WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	ANCHORS
	CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.366	2.766	0.00	0.00		3	3.32	3.32	3800	0					
14.075	0.533	2.766	-0.17	1.00		2	2.82	0.46	3800	0					
13.750	1.432	2.767	-0.61	1.61		2	0.97	0.39	3800	0					
				-16.22		2	0.97	0.39	3800	0				1	-17.84
13.462	2.227	2.763	4.01	-15.92		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	3.020	2.749	8.54	-15.57		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	3.807	2.725	12.96	-15.15		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	4.585	2.691	17.25	-14.65		1	1.83	0.28	3800	0					
12.156	5.765	2.620	23.56	-13.77		1	2.17	0.28	3800	0					
11.713	6.907	2.528	29.44	-12.73		1	2.50	0.28	3800	0					
11.269	8.005	2.416	34.84	-11.55		1	2.81	0.28	3800	0					
10.825	9.049	2.287	39.68	-10.24		1	3.12	0.28	3800	0					
10.381	10.032	2.142	43.90	-8.79		1	3.41	0.28	3800	0					
9.938	10.948	1.983	47.46	-7.21		1	3.70	0.28	3800	0					
9.494	11.791	1.814	50.29	-5.50		1	3.99	0.28	3800	0					
9.050	12.556	1.636	52.33	-3.67		1	4.27	0.28	3800	0					
8.606	13.242	1.452	53.53	-1.72		1	4.54	0.28	3800	0					
8.163	13.845	1.265	53.83	0.36		1	4.82	0.28	3800	0					
7.719	14.365	1.080	53.19	2.56		1	5.09	0.28	3800	0					
7.275	14.803	0.898	51.54	4.88		1	5.36	0.28	3800	0					
6.831	15.163	0.724	48.84	7.32		1	5.63	0.28	3800	0					
6.387	15.447	0.560	45.03	9.88		1	5.90	0.28	3800	0					
5.944	15.662	0.413	40.05	12.56		1	6.17	0.28	3800	0					
5.500	15.816	0.284	33.87	15.35		1	6.44	0.28	3800	0					
				-17.95		1	6.44	0.28	3800	0				2	-33.30
5.000	15.922	0.135	42.02	-14.66		1	6.74	0.28	3800	0					
						1	6.59	0.27	4500	0					
4.500	15.947	-0.042	48.51	-11.29		1	6.89	0.27	4500	0					
4.203	15.917	-0.158	51.56	-9.23		1	6.98	0.27	4500	0					
3.906	15.852	-0.281	53.99	-7.14		1	7.08	0.27	4500	0					
3.609	15.750	-0.408	55.80	-5.03		1	7.17	0.27	4500	0					
3.312	15.610	-0.539	56.97	-2.88		1	7.26	0.27	4500	0					
3.016	15.430	-0.672	57.51	-0.71		1	7.36	0.27	4500	0					
2.719	15.211	-0.805	57.39	1.48		1	7.45	0.27	4500	0					
2.422	14.952	-0.938	56.62	3.71		1	7.54	0.27	4500	0					
2.125	14.654	-1.067	55.19	5.96		1	7.64	0.27	4500	0					
1.812	14.300	-1.200	52.95	8.36		1	7.73	0.27	4500	0					
1.500	13.905	-1.325	49.96	10.80		1	7.83	0.27	4500	0					
1.125	13.382	-1.465	45.39	13.48		1	7.95	0.27	4500	3	1.46		4500		
0.750	12.808	-1.590	39.91	15.66		1	8.07	0.27	4500	3	2.93		4500		
0.375	12.191	-1.698	33.71	17.34		1	8.18	0.27	4500	3	4.39		4500		
0.000	11.537	-1.787	26.97	18.51		1	8.30	0.27	4500	3	5.85		4500		
-0.469	10.678	-1.870	18.09	19.26		1	8.45	0.27	4500	3	7.68		4500		
-0.938	9.789	-1.920	9.04	19.22		1	8.59	0.27	4500	3	9.51		4500		
-1.406	8.884	-1.936	0.19	18.40		1	8.74	0.27	4500	3	11.34		4500		
-1.875	7.978	-1.922	-8.09	16.79		1	8.89	0.27	4500	3	13.17		4500		
-2.344	7.086	-1.878	-15.43	14.39		1	9.03	0.27	4500	3	14.99		4500		
-2.812	6.221	-1.810	-21.46	11.20		1	9.18	0.27	4500	3	16.82		4500		
-3.281	5.392	-1.723	-25.80	7.22		1	9.32	0.27	4500	3	18.65		4500		
-3.750	4.607	-1.624	-28.10	2.46		1	9.47	0.27	4500	3	20.48		4500		
-4.219	3.871	-1.520	-28.05	-2.65		1	9.62	0.27	4500	2	20.41		4500		
-4.688	3.181	-1.421	-25.73	-7.01		1	9.76	0.27	4500	2	17.56		4500		
-5.156	2.536	-1.334	-21.69	-10.01		1	9.91	0.27	4500	2	14.90		4500		
-5.625	1.928	-1.264	-16.55	-11.73		1	10.06	0.27	4500	2	12.41		4500		
-6.094	1.348	-1.213	-10.92	-12.03		2	11.09	0.46	4500	2	10.04		4500		
-6.562	0.788	-1.183	-5.58	-10.36		2	13.86	0.46	4500	2	7.77		4500		
-7.031	0.236	-1.171	-1.58	-6.34		2	16.59	0.46	4500	2	5.53		4500		
-7.500	-0.312	-1.169	0.00	0.00		2	19.30	0.46	4500	2	3.31		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 15.95 mm
MAXIMUM MOMENT = 57.51 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 6.88 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.085
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.638

** PHASE Nb 4 **

* Fase 4. EJECUCION DE LA SOLERA
* SITUACION DEFINITIVA. RETIRADA DE BERMA Y SC DE FCC

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 3
LEVEL = 2.125 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 14.400 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 1 = 3.000 T/m2

PHASE 4

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/ ANCHORS
		EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 1.50 m	
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO. SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.335	2.739	0.00	0.00	2	4.13	4.13	3800	0					
14.075	0.555	2.739	-0.21	1.24	2	3.50	1.39	3800	0					
13.750	1.446	2.740	-0.76	2.05	2	1.52	1.13	3800	0					
				-16.46	2	1.52	1.13	3800	0				1	-18.52
13.462	2.233	2.737	3.91	-16.02	2	1.55	0.99	3800	0					
13.175	3.018	2.723	8.45	-15.55	2	1.70	0.97	3800	0					
12.888	3.798	2.699	12.85	-15.04	2	1.85	0.95	3800	0					
12.600	4.569	2.665	17.10	-14.49	2	2.01	0.94	3800	0					
12.156	5.737	2.595	23.32	-13.54	2	2.26	0.93	3800	0					
11.713	6.869	2.504	29.09	-12.48	2	2.52	0.93	3800	0					
11.269	7.957	2.394	34.37	-11.30	2	2.79	0.93	3800	0					
10.825	8.991	2.266	39.10	-10.00	2	3.07	0.94	3800	0					
10.381	9.966	2.124	43.23	-8.58	2	3.34	0.95	3800	0					
9.938	10.874	1.967	46.69	-7.03	2	3.62	0.96	3800	0					
9.494	11.711	1.801	49.45	-5.37	2	3.89	0.97	3800	0					
9.050	12.471	1.626	51.44	-3.58	2	4.16	0.98	3800	0					
8.606	13.152	1.445	52.61	-1.67	2	4.43	0.99	3800	0					
8.163	13.753	1.262	52.91	0.35	2	4.70	0.99	3800	0					
7.719	14.272	1.079	52.28	2.49	2	4.96	0.99	3800	0					
7.275	14.711	0.900	50.68	4.75	2	5.22	0.98	3800	0					
6.831	15.072	0.729	48.05	7.12	2	5.47	0.97	3800	0					
6.387	15.360	0.568	44.34	9.60	2	5.72	0.95	3800	0					
5.944	15.579	0.423	39.51	12.19	2	5.96	0.94	3800	0					
5.500	15.738	0.296	33.50	14.90	2	6.21	0.92	3800	0					
				-18.02	2	6.21	0.92	3800	0				2	-32.91
5.000	15.850	0.148	41.72	-14.84	2	6.48	0.89	3800	0					
					2	6.40	0.92	4500	0					
4.500	15.881	-0.028	48.33	-11.58	2	6.65	0.89	4500	0					
4.203	15.856	-0.144	51.48	-9.60	2	6.73	0.87	4500	0					
3.906	15.795	-0.266	54.03	-7.59	2	6.80	0.85	4500	0					
3.609	15.698	-0.394	55.98	-5.56	2	6.87	0.83	4500	0					
3.312	15.561	-0.526	57.33	-3.51	1	6.94	0.81	4500	0					
3.016	15.385	-0.659	58.06	-1.43	1	7.04	0.81	4500	0					
2.719	15.170	-0.794	58.18	0.67	1	7.13	0.81	4500	0					
2.422	14.914	-0.929	57.66	2.80	1	7.22	0.81	4500	0					
2.125	14.618	-1.061	56.51	4.96	1	7.31	0.81	4500	0					
				6.76	1	7.31	0.81	4500	0				3	1.80
1.812	14.265	-1.196	54.04	9.06	1	7.41	0.81	4500	0					
1.500	13.871	-1.325	50.85	11.39	1	7.51	0.81	4500	0					
1.125	13.347	-1.467	46.08	13.98	1	7.62	0.81	4500	2	1.31		4500		
0.750	12.773	-1.594	40.42	16.10	1	7.74	0.81	4500	2	2.77		4500		
0.375	12.154	-1.703	34.07	17.71	1	7.86	0.81	4500	2	4.22		4500		
0.000	11.498	-1.793	27.20	18.82	1	7.98	0.81	4500	2	5.68		4500		
-0.469	10.637	-1.876	18.19	19.51	1	8.12	0.81	4500	2	7.49		4500		
-0.938	9.745	-1.926	9.03	19.41	1	8.27	0.81	4500	2	9.31		4500		
-1.406	8.837	-1.942	0.11	18.53	1	8.41	0.81	4500	2	11.13		4500		
-1.875	7.928	-1.927	-8.22	16.87	1	8.56	0.81	4500	2	12.94		4500		
-2.344	7.034	-1.883	-15.58	14.43	2	8.72	0.82	4500	2	14.76		4500		
-2.812	6.166	-1.815	-21.62	11.20	2	8.87	0.83	4500	2	16.58		4500		
-3.281	5.336	-1.727	-25.97	7.20	2	9.03	0.84	4500	2	18.40		4500		
-3.750	4.549	-1.627	-28.25	2.42	2	9.18	0.85	4500	2	20.22		4500		
-4.219	3.811	-1.523	-28.18	-2.70	2	9.33	0.86	4500	2	20.14		4500		
-4.688	3.120	-1.424	-25.84	-7.06	2	9.48	0.86	4500	2	17.28		4500		
-5.156	2.474	-1.336	-21.77	-10.06	2	9.63	0.87	4500	2	14.62		4500		
-5.625	1.865	-1.266	-16.61	-11.78	2	9.78	0.87	4500	2	12.12		4500		
-6.094	1.285	-1.215	-10.95	-12.07	2	10.82	1.37	4500	2	9.76		4500		
-6.562	0.723	-1.185	-5.60	-10.39	2	13.60	1.37	4500	2	7.48		4500		
-7.031	0.171	-1.172	-1.58	-6.36	2	16.33	1.37	4500	2	5.24		4500		
-7.500	-0.378	-1.170	0.00	0.00	2	19.04	1.37	4500	2	3.01		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 15.88 mm
MAXIMUM MOMENT = 58.18 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 20.99 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.086
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.625

*** END OF CALCULUS

*** MAXIMUM DISPLACEMENT IN PHASE Nb 3 = 15.947 mm IN FINAL PHASE Nb 4 = 15.881 mm

*** MAXIMUM MOMENT IN PHASE Nb 2 = 64.054 m.T/m IN FINAL PHASE Nb 4 = 58.177 m.T/m

STRUT/ANCHOR		PRELOAD		MAXIMUM		FINAL STATE	
NUMBER	LEVEL	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE
1	13.75	2	0.00	2	-19.29	4	-18.52
2	5.50	3	0.00	3	-33.30	4	-32.91
3	2.12	4	0.00	4	1.80	4	1.80
m		T		T		T	

** CORSAN-CORVIAM ESPAÑA ** ** 09-04-08 **

* ENVELOPE CURVES FROM PHASE 1 TO PHASE 4 *

LEVEL	MINI CRO.FO	MAXI CRO.FO
14.400	0.00	0.00
14.075	0.00	1.24
13.750	0.00	2.05
	-17.99	0.37
13.462	-17.71	0.65
13.175	-17.36	1.01
12.888	-16.93	1.43
12.600	-16.44	1.92
12.156	-15.55	2.10
11.713	-14.52	1.59
11.269	-13.34	1.03
10.825	-12.02	0.50
10.381	-10.58	0.00
9.938	-9.00	0.00
9.494	-7.29	0.00
9.050	-5.46	0.00
8.606	-3.50	0.00
8.163	-1.42	0.36
7.719	-1.01	2.56
7.275	-0.92	4.88
6.831	-0.79	7.32
6.387	-0.63	9.88
5.944	-0.44	12.56
5.500	-0.24	15.35
	-18.02	13.57
5.000	-14.84	16.86
4.500	-11.58	19.32
4.203	-9.60	20.12
3.906	-7.59	20.61
3.609	-5.56	20.78
3.312	-3.51	20.64
3.016	-1.43	20.18
2.719	-0.09	19.41
2.422	-0.09	18.31
2.125	-0.09	16.90
1.812	-0.09	15.08
1.500	-0.08	12.91
1.125	-0.07	13.98
0.750	-0.06	16.10
0.375	-0.06	17.71
0.000	-0.05	18.82
-0.469	-2.31	19.51
-0.938	-4.32	19.41
-1.406	-5.77	18.53
-1.875	-6.78	16.87
-2.344	-7.42	14.43
-2.812	-7.64	11.20
-3.281	-7.42	7.22
-3.750	-6.88	2.46
-4.219	-6.14	0.00
-4.688	-7.06	0.01
-5.156	-10.06	0.01
-5.625	-11.78	0.01
-6.094	-12.07	0.01
-6.562	-10.39	0.00
-7.031	-6.36	0.00
-7.500	0.00	0.00
m	T/m	T/m

LEVEL	MINI MOMENT	MAXI MOMENT
14.400	0.00	0.00
14.075	-0.21	0.00
13.750	-0.76	0.00
	-0.76	0.00
13.462	-0.24	4.62
13.175	-0.48	9.67
12.888	-0.83	14.60
12.600	-1.31	19.40
12.156	-2.25	26.50
11.713	-3.07	33.18
11.269	-3.65	39.37
10.825	-3.99	45.00
10.381	-4.10	50.02
9.938	-3.99	54.36
9.494	-3.72	57.98
9.050	-3.34	60.82
8.606	-2.90	62.81
8.163	-2.43	63.91
7.719	-1.97	64.05
7.275	-1.54	63.20
6.831	-1.16	61.29
6.387	-0.84	58.27
5.944	-0.60	54.09
5.500	-0.45	48.69
	-0.45	48.69
5.000	-0.39	42.02
4.500	-0.39	48.51
4.203	-0.37	51.56
3.906	-0.35	54.03
3.609	-0.33	55.98
3.312	-0.30	57.33
3.016	-0.28	58.06
2.719	-4.20	58.18
2.422	-9.81	57.66
2.125	-15.04	56.51
1.812	-20.05	54.04
1.500	-24.43	50.85
1.125	-28.71	46.08
0.750	-31.76	40.42
0.375	-33.51	34.07
0.000	-34.15	27.20
-0.469	-33.67	18.19
-0.938	-32.09	9.04
-1.406	-29.71	0.19
-1.875	-26.75	0.01
-2.344	-23.41	0.01
-2.812	-21.62	0.02
-3.281	-25.97	0.02
-3.750	-28.25	0.02
-4.219	-28.18	0.01
-4.688	-25.84	0.01
-5.156	-21.77	0.01
-5.625	-16.61	0.01
-6.094	-10.95	0.00
-6.562	-5.60	0.00
-7.031	-1.58	0.00
-7.500	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m

Prof. x =	MOMENTO ELU TRASDOS	MOMENTO ELU INTRADOS	Armadura trasdós	Armadura intradós
	MAXIMO	MINIMO		
14.40	0.00	0.00	12.27	12.27
14.08	-0.32	0.00	12.27	12.27
13.75	-1.14	0.00	12.27	12.27
	-1.14	0.00	12.27	12.27
13.46	-0.36	6.93	12.27	12.27
13.18	-0.72	14.51	12.27	12.27
12.88	-1.97	21.98	12.27	12.27
12.60	-1.97	29.10	12.27	12.27
12.16	-3.38	39.75	12.27	12.87
11.71	-5.41	49.77	12.27	16.24
11.27	-5.45	59.05	12.27	19.40
10.83	-5.99	67.50	12.27	22.31
10.38	-6.15	75.03	12.27	24.95
9.94	-5.84	81.54	12.27	27.29
9.49	-5.58	86.97	12.27	29.19
9.05	-5.01	91.23	12.27	30.73
8.61	-4.45	94.22	12.27	31.91
8.16	-3.85	95.87	12.27	32.41
7.72	-2.96	96.08	12.27	32.46
7.28	-3.31	94.80	12.27	32.02
6.83	-2.34	91.94	12.27	31.05
6.39	-1.26	87.41	12.27	29.35
5.94	-0.90	81.14	12.27	27.11
5.50	-0.68	73.04	12.27	24.25
5.00	-0.59	63.03	12.27	20.77
4.50	-0.59	77.77	12.27	24.15
4.20	-0.53	81.05	12.27	25.26
3.91	-0.53	83.97	12.27	26.12
3.61	-0.50	86.49	12.27	26.91
3.31	-0.45	87.09	12.27	27.08
3.02	-0.42	87.27	12.27	27.08
2.72	-4.30	87.27	12.27	27.08
2.42	-14.72	86.49	12.27	26.90
2.13	-23.38	83.77	12.27	25.98
1.81	-30.08	81.06	12.27	25.39
1.50	-36.65	76.28	12.27	23.83
1.13	-44.67	69.13	12.27	21.58
0.75	-47.64	60.63	12.27	19.94
0.38	-50.27	51.11	12.27	16.69
0.00	-51.23	37.95	12.27	11.72
-0.47	-50.51	27.29	12.27	8.36
-0.94	-48.14	13.56	12.27	4.31
-1.41	-44.57	0.29	12.27	0.09
-1.88	-40.13	0.02	12.27	0.01
-2.34	-35.12	0.02	12.27	0.01
-2.81	-32.43	0.03	12.27	0.01
-3.28	-42.38	0.03	13.71	0.01
-3.75	-42.38	0.03	13.75	0.01
-4.22	-42.27	0.02	12.27	0.01
-4.69	-32.76	0.02	12.54	0.00
-5.16	-24.92	0.02	12.27	0.00
-5.63	-24.92	0.02	12.27	0.00
-6.09	-16.43	0.00	12.27	0.00
-6.56	-8.46	0.00	12.27	0.00
-7.03	-2.37	0.00	12.27	0.00
-7.50	0.00	0.00	12.27	0.00

TIPO3M1

HORMIGÓN Ha - 25
ACERO fyk = 500

h =	0.80 m	
r =	0.07 m	
b =	1.00 m	
UO =	1034.1	
Mom/ml	283 mt	

Ninm2

Min.geomet. 7.2 cm2/m
Min.mecánic 12.3 cm2/m

Ancho de fisuración: 0.60 m
ϕ 2000 mm
c 2000 mm
w_{max} 0.30 mm

CONTROL	INTENSO
7	1.5

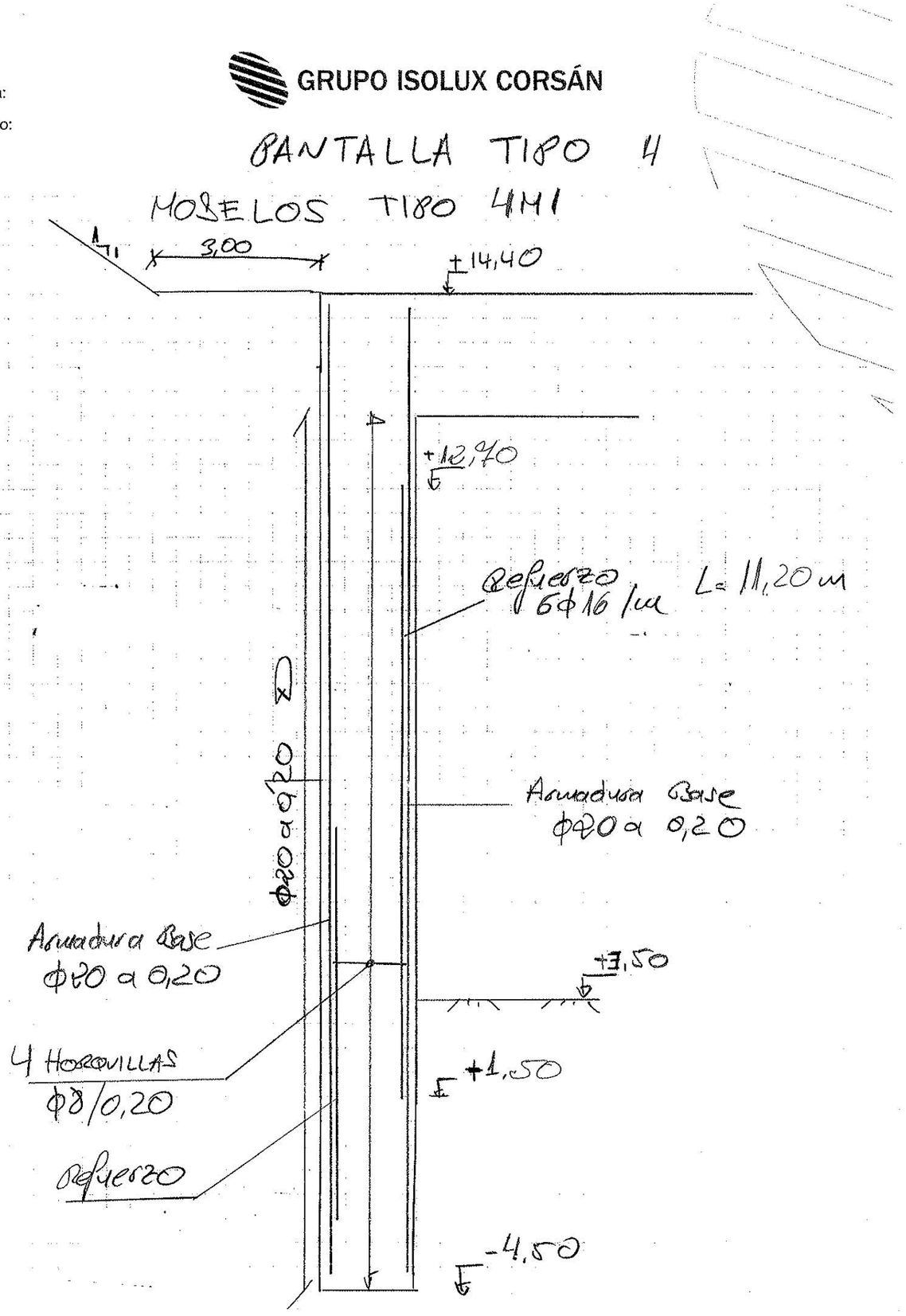
FLEXIÓN x =	MOMENTO ELU		Momento Trasdós					Momento Intrasdós				
	MTRASDOS	MINTRADOS	Arm comp?	Us1	Us2	As1 cm2/m	As2 cm2	Arm comp?	Us1	Us2	As1	As2
14.40	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
14.08	-0.21	0.00	no	0.43	0.00	0.10	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
13.75	-0.76	0.00	no	1.56	0.00	0.36	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.76	0.00	no	1.56	0.00	0.36	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
13.46	-0.24	4.62	no	0.49	0.00	0.11	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
13.18	-0.48	9.67	no	0.99	0.00	0.23	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
12.88	-0.83	14.60	no	1.71	0.00	0.39	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
12.60	-1.31	19.40	no	2.70	0.00	0.62	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
12.16	-2.25	26.50	no	4.63	0.00	1.07	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
11.71	-3.07	33.18	no	6.33	0.00	1.46	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
11.27	-3.65	39.37	no	7.53	0.00	1.73	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
10.83	-3.99	45.00	no	8.23	0.00	1.89	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
10.38	-4.10	50.02	no	8.46	0.00	1.95	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
9.94	-3.99	54.36	no	8.23	0.00	1.89	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
9.49	-3.72	57.98	no	7.67	0.00	1.76	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
9.05	-3.34	60.82	no	6.89	0.00	1.58	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
8.61	-2.90	62.81	no	5.98	0.00	1.37	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
8.16	-2.43	63.91	no	5.01	0.00	1.15	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
7.72	-1.97	64.05	no	4.06	0.00	0.93	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
7.28	-1.54	63.20	no	3.17	0.00	0.73	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
6.83	-1.16	61.29	no	2.39	0.00	0.55	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
6.39	-0.84	58.27	no	1.73	0.00	0.40	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
5.94	-0.60	54.09	no	1.23	0.00	0.28	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
5.50	-0.45	48.69	no	0.93	0.00	0.21	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
	-0.45	48.69	no	0.93	0.00	0.21	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	-0.39	42.02	no	0.80	0.00	0.18	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
4.50	-0.39	48.51	no	0.80	0.00	0.18	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
4.20	-0.37	51.56	no	0.76	0.00	0.17	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
3.91	-0.35	54.03	no	0.72	0.00	0.17	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
3.61	-0.33	55.98	no	0.68	0.00	0.16	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
3.31	-0.30	57.33	no	0.62	0.00	0.14	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
3.02	-0.28	58.06	no	0.56	0.00	0.13	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
2.72	-4.20	58.18	no	8.67	0.00	1.99	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
2.42	-9.81	57.66	no	20.36	0.00	4.68	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
2.13	-15.04	56.51	no	31.38	0.00	7.22	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
1.81	-20.05	54.04	no	42.05	0.00	9.67	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	-24.43	50.85	no	51.48	0.00	11.84	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
1.13	-28.71	46.08	no	60.78	0.00	13.98	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
0.75	-31.76	40.42	no	67.48	0.00	15.52	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
0.38	-33.51	34.07	no	71.32	0.00	16.40	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	-34.15	27.20	no	72.73	0.00	16.73	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.47	-33.67	18.19	no	71.69	0.00	16.48	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.94	-32.09	9.04	no	68.19	0.00	15.68	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.41	-29.71	0.19	no	62.96	0.00	14.48	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.88	-26.75	0.01	no	56.51	0.00	13.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.34	-23.41	0.01	no	49.28	0.00	11.33	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.81	-21.62	0.02	no	45.42	0.00	10.45	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.28	-25.97	0.02	no	54.53	0.00	12.54	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.75	-28.25	0.02	no	59.62	0.00	13.71	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.22	-28.18	0.01	no	59.62	0.00	13.71	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.69	-25.84	0.01	no	54.53	0.00	12.54	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-5.16	-21.77	0.01	no	45.74	0.00	10.52	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-5.63	-16.61	0.01	no	34.71	0.00	7.98	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-6.09	-10.95	0.00	no	22.75	0.00	5.23	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-6.56	-5.60	0.00	no	11.67	0.00	2.68	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-7.03	-1.58	0.00	no	3.25	0.00	0.75	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00
-7.50	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00

Prof. x' =	CORTANTE ELU TRASDOS	INTRASDOS	Armadura tm	cm2/m
	14.49	0.00	0.00	No Nec
	14.49	0.00	1.00	No Nec
	13.75	0.00	3.06	No Nec
		-26.99	0.56	3.78
	13.46	-26.99	0.56	3.78
	13.46	-26.62	1.52	3.42
	13.18	-26.04	1.52	3.42
	12.89	-25.40	2.15	3.18
	12.60	-24.65	2.15	3.18
	12.16	-23.33	3.15	2.28
	11.71	-21.78	2.39	No Nec
	11.27	-20.01	1.95	No Nec
	10.83	-17.97	0.00	No Nec
	10.38	-15.67	0.00	No Nec
	9.94	-13.50	0.00	No Nec
	9.49	-10.84	0.00	No Nec
	9.05	-8.19	0.00	No Nec
	8.61	-5.25	0.00	No Nec
	8.16	-2.13	0.54	No Nec
	7.72	1.15	3.64	No Nec
	7.28	-1.38	7.32	No Nec
	6.83	-1.19	10.98	No Nec
	6.39	-0.89	14.67	No Nec
	5.94	-0.66	18.84	No Nec
	5.50	-0.56	23.03	No Nec
		-0.26	25.39	1.14
	5.00	-22.93	25.39	1.89
	4.50	-17.37	28.96	2.90
	4.20	-14.40	30.18	3.18
	3.91	-11.39	30.92	3.32
	3.61	-8.34	31.17	3.31
	3.31	-5.27	30.96	3.16
	3.02	-2.15	30.37	2.91
	2.72	-0.14	29.12	2.41
	2.42	-0.14	27.47	1.81
	2.13	-0.14	25.35	No Nec
	1.83	-0.14	22.67	No Nec
	1.53	-0.12	19.37	No Nec
	1.13	-0.11	20.97	No Nec
	0.75	-0.09	24.45	1.66
	0.38	-0.09	26.57	2.92
	0.00	-0.08	28.23	3.55
	-0.47	-0.47	29.27	3.58
	-0.94	-2.64	28.12	3.44
	-1.41	-8.66	27.80	3.72
	-1.88	-10.17	25.31	3.02
	-2.34	-11.13	23.46	2.75
	-2.81	-11.46	16.80	No Nec
	-3.26	-11.13	10.83	No Nec
	-3.75	-10.53	3.60	No Nec
	-4.22	-9.21	0.00	No Nec
	-4.69	-10.59	0.02	No Nec
	-5.16	-15.69	0.02	No Nec
	-5.63	-17.97	0.02	No Nec
	-6.09	-18.11	0.02	No Nec
	-6.56	-15.59	0.00	No Nec
	-7.03	-8.54	0.00	No Nec
	-7.50	0.00	0.00	No Nec

Fecha:

Asunto:

GRUPO ISOLUX CORSÁN




```
***** DATA FILE NAME : TIPO4M1.RIO

     PANTALLA TIPO 4.LADO IZQUIERDO. MAXEXC 3.5 M. AVE SAGRERA          *101L AFM*
     **1. DEFINICIN DE VARIABLES **
     *PANTALLA DE 0.80 M
     #ESP= 0.80
     #EMPOTRAMIENTO = 8.0
     #E = 3000000
     * INERCIA POR METRO DE PANTALLA
     #I = (ESP*ESP*ESP/12)
     #EI = (E*I)
     * TRAZADO
     #CS =14.40
     #MAXEXC = 3.50
     *NIVEL RELLENOS
     #QC = 5.00
     #QA = -9.0
     #AGUA = 4.5
     *VARIABLES*
     #CI = (MAXEXC-EMPOTRAMIENTO)
     ** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
     *PANTALLA: COTA SUPERIOR
     : CS
1 ...  14.4
     *PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ
     : CI EI
2 ...  -4.5 128000
     *TERRENO: COTA SUPERIOR
     : (CS+0)
3 ...  14.4
     ** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
     *QC COLUVIONES
     : QC 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
4 ...  5 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
     *QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS
     : QA 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
5 ...  -9 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
     ** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
     * Cota superior del NF: Discretizacion
     : AGUA 0.5
6 ...  4.5 0.5
     ** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
     * Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 1)
     *         EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 2)
     : EXC(1) CS CS+1.50 3 4.5
7 ... EXC(1)  14.4 15.9 3 4.5
     : EXC(2) CS-1.80
8 ... EXC(2)  12.6
     : SUC(1) 1
9 ... SUC(1)  1
     : CAL(2)
10 ... CAL(2)
     * Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
     * Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)
     : ANC(0) 13.75 1 0 0 50000
11 ... ANC(0)  13.75 1 0 0 50000
     : EXC(2) 6
12 ... EXC(2)  6
     : CAL(2)
13 ... CAL(2)
     * Fase 3. COLOCACION DE ANCLAJES Y EXCAVACION HASTA 0.5M BAJO NIVEL DE SOLERA
     * Disponemos los anclajes
     : ANC(0) 6.5 1 0 0 5000
14 ... ANC(0)  6.5 1 0 0 5000
     * Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad
     : EXC(2) MAXEXC
15 ... EXC(2)  3.5
     : CAL(2)
16 ... CAL(2)
     * Fase 4. EJECUCION DE LA SOLERA
     *         SITUACION DEFINITIVA. RETIRADA DE BERMA Y SC DE FCC
     : ANC(0) MAXEXC+0.625 1 0 0 50000
17 ... ANC(0)  4.125 1 0 0 50000
     : EXC(1) CS
18 ... EXC(1)  14.4
     : SUC(1) 3
19 ... SUC(1)  3
     : CAL(2)
20 ... CAL(2)
     : END
21 ... END
     : STA
22 ... STA
     : EVP
23 ... EVP
     : STOP
24 ... STOP
```

**1. DEFINICIN DE VARIABLES **
*PANTALLA DE 0.80 M
* INERCIA POR METRO DE PANTALLA
* TRAZADO
*NIVEL RELLENOS
VARIABLES
** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
*PANTALLA: COTA SUPERIOR
*PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ

** STARTING DATA **

* WITH BUCKLING CALCULUS

* BOUSSINESQ SURCHARGES NOT FUNCTION OF STATE OF SOIL

*** WALL DESCRIPTION :

	INERTIA PRODUCT EI	CYLINDRICAL RIGIDITY
SECTION NB 1 FROM 14.400 m TO -4.500 m :	128000. T.m2/m	0. T/m3

*TERRENO: COTA SUPERIOR

*** SOIL DESCRIPTION :

** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
*QC COLUVIONES

LAYER NB 1 FROM 14.400 m TO 5.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	=	2.150 T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	=	1.150 T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	=	0.277
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	=	0.463
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	=	3.322
COHESION	C	=	0.000 T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	=	32.500 DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.300
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.000
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		=	3800.000 T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		=	0.000 1/m

*QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS

LAYER NB 2 FROM 5.000 m TO -9.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	=	2.150 T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	=	1.150 T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	=	0.271
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	=	0.455
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	=	3.392
COHESION	C	=	0.000 T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	=	33.000 DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.300
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.000
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		=	4500.000 T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		=	0.000 1/m

** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
* Cota superior del NF: Discretizacion

** PHASE Nb 1 **

** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
* Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 1)
* EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 2)

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 14.400 m
WITH BANK AT LEVEL = 15.900 m A = 3.000 m B = 4.500 m
SIMULATION WITH BOUSSINESQ SURCHARGES

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 12.600 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 1 = 1.000 T/m2

PHASE 1

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	
		EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 12.60 m	STRUTS/
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	ANCHORS
		CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	1.183	-0.157	0.00	0.00		1	0.28	0.28	3800	0					
14.075	1.132	-0.157	-0.02	0.14		1	0.57	0.28	3800	0					
13.750	1.081	-0.157	-0.10	0.37		1	0.86	0.28	3800	0					
13.462	1.036	-0.156	-0.24	0.65		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	0.991	-0.156	-0.48	1.01		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	0.947	-0.154	-0.83	1.43		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	0.903	-0.152	-1.31	1.92		1	1.83	0.28	3800	0					
12.219	0.846	-0.147	-2.12	2.15		1	2.12	0.28	3800	3	2.72		3800		
11.838	0.791	-0.139	-2.88	1.78		1	2.41	0.28	3800	2	3.77		3800		
11.456	0.740	-0.130	-3.46	1.28		1	2.68	0.28	3800	2	3.95		3800		
11.075	0.693	-0.119	-3.86	0.81		1	2.95	0.28	3800	2	4.15		3800		
10.694	0.650	-0.107	-4.08	0.36		1	3.21	0.28	3800	2	4.36		3800		
10.312	0.611	-0.095	-4.13	-0.08		2	3.47	0.28	3800	2	4.60		3800		
9.931	0.577	-0.082	-4.03	-0.45		2	4.01	0.46	3800	2	4.85		3800		
9.550	0.548	-0.071	-3.80	-0.73		2	4.53	0.46	3800	2	5.12		3800		
9.169	0.523	-0.060	-3.49	-0.91		2	5.03	0.46	3800	2	5.40		3800		
8.788	0.503	-0.050	-3.12	-1.02		2	5.51	0.46	3800	2	5.70		3800		
8.406	0.485	-0.041	-2.72	-1.06		2	5.97	0.46	3800	2	6.02		3800		
8.025	0.471	-0.034	-2.31	-1.06		2	6.42	0.46	3800	2	6.34		3800		
7.644	0.459	-0.028	-1.92	-1.01		2	6.85	0.46	3800	2	6.68		3800		
7.262	0.450	-0.022	-1.55	-0.93		2	7.28	0.46	3800	2	7.02		3800		
6.881	0.442	-0.018	-1.21	-0.82		2	7.69	0.46	3800	2	7.37		3800		
6.500	0.436	-0.015	-0.93	-0.68		2	8.10	0.46	3800	2	7.72		3800		
6.000	0.429	-0.012	-0.64	-0.48		2	8.64	0.46	3800	2	8.20		3800		
5.500	0.423	-0.010	-0.46	-0.24		2	9.16	0.46	3800	2	8.67		3800		
5.000	0.419	-0.008	-0.40	0.01		2	9.68	0.46	3800	2	9.15		3800		
						2	9.21	0.46	4500	2	9.33		4500		
4.500	0.415	-0.007	-0.39	-0.04		2	9.72	0.46	4500	2	9.80		4500		
4.125	0.413	-0.006	-0.37	-0.06		2	9.93	0.46	4500	2	9.98		4500		
3.812	0.411	-0.005	-0.35	-0.08		2	10.10	0.46	4500	2	10.14		4500		
3.500	0.410	-0.004	-0.32	-0.09		2	10.27	0.46	4500	2	10.30		4500		
3.062	0.408	-0.003	-0.28	-0.09		2	10.51	0.46	4500	2	10.52		4500		
2.625	0.407	-0.002	-0.24	-0.09		2	10.75	0.46	4500	2	10.74		4500		
2.188	0.406	-0.001	-0.20	-0.09		2	10.98	0.46	4500	2	10.97		4500		
1.750	0.406	-0.001	-0.16	-0.08		2	11.22	0.46	4500	2	11.20		4500		
1.312	0.406	0.000	-0.13	-0.07		2	11.45	0.46	4500	2	11.42		4500		
0.875	0.406	0.000	-0.10	-0.06		2	11.68	0.46	4500	2	11.65		4500		
0.438	0.406	0.000	-0.07	-0.05		2	11.91	0.46	4500	2	11.88		4500		
0.000	0.406	0.001	-0.05	-0.04		2	12.14	0.46	4500	2	12.11		4500		
-0.281	0.406	0.001	-0.04	-0.04		2	12.28	0.46	4500	2	12.26		4500		
-0.562	0.406	0.001	-0.03	-0.03		2	12.43	0.46	4500	2	12.41		4500		
-0.844	0.406	0.001	-0.02	-0.03		2	12.58	0.46	4500	2	12.56		4500		
-1.125	0.407	0.001	-0.01	-0.02		2	12.72	0.46	4500	2	12.71		4500		
-1.406	0.407	0.001	-0.01	-0.02		2	12.87	0.46	4500	2	12.85		4500		
-1.688	0.407	0.001	0.00	-0.01		2	13.02	0.46	4500	2	13.00		4500		
-1.969	0.407	0.001	0.00	-0.01		2	13.16	0.46	4500	2	13.15		4500		
-2.250	0.408	0.001	0.00	-0.01		2	13.31	0.46	4500	2	13.30		4500		
-2.531	0.408	0.001	0.00	0.00		2	13.46	0.46	4500	2	13.45		4500		
-2.812	0.408	0.001	0.00	0.00		2	13.60	0.46	4500	2	13.60		4500		
-3.094	0.408	0.001	0.00	0.00		2	13.75	0.46	4500	2	13.74		4500		
-3.375	0.409	0.001	0.00	0.00		2	13.90	0.46	4500	2	13.89		4500		
-3.656	0.409	0.001	0.00	0.00		2	14.04	0.46	4500	2	14.04		4500		
-3.938	0.409	0.001	0.00	0.00		2	14.19	0.46	4500	2	14.19		4500		
-4.219	0.409	0.001	0.00	0.00		2	14.33	0.46	4500	2	14.34		4500		
-4.500	0.410	0.001	0.00	0.00		2	14.48	0.46	4500	2	14.49		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 1.18 mm
MAXIMUM MOMENT = -4.13 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 3 = PASSIVE PR.

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 7.88 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.113
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.171

** PHASE Nb 2 **

* Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
* Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 1
LEVEL = 13.750 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 6.000 m

PHASE 2

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	
		EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 6.00 m	STRUTS/
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	ANCHORS
		CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	0.580	1.236	0.00	0.00		2	2.57	2.57	3800	0					
14.075	0.981	1.236	-0.11	0.60		2	1.14	0.46	3800	0					
13.750	1.383	1.237	-0.36	0.93		1	0.86	0.28	3800	0					
				-14.17		1	0.86	0.28	3800	0				1	-15.10
13.462	1.738	1.233	3.67	-13.89		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	2.091	1.220	7.62	-13.54		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	2.439	1.199	11.45	-13.11		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	2.780	1.169	15.15	-12.62		1	1.83	0.28	3800	0					
12.219	3.216	1.117	19.82	-11.87		1	2.12	0.28	3800	0					
11.838	3.630	1.051	24.19	-11.00		1	2.41	0.28	3800	0					
11.456	4.016	0.973	28.20	-10.03		1	2.68	0.28	3800	0					
11.075	4.370	0.884	31.82	-8.96		1	2.95	0.28	3800	0					
10.694	4.688	0.784	35.02	-7.79		1	3.21	0.28	3800	0					
10.312	4.967	0.675	37.75	-6.52		1	3.46	0.28	3800	0					
9.931	5.202	0.560	39.98	-5.15		1	3.71	0.28	3800	0					
9.550	5.393	0.438	41.67	-3.69		1	3.95	0.28	3800	0					
9.169	5.536	0.312	42.78	-2.14		1	4.19	0.28	3800	0					
8.788	5.630	0.184	43.28	-0.49		1	4.43	0.28	3800	0					
8.406	5.675	0.055	43.15	1.24		1	4.67	0.28	3800	0					
8.025	5.672	-0.073	42.33	3.07		1	4.90	0.28	3800	0					
7.644	5.620	-0.197	40.80	4.98		1	5.14	0.28	3800	0					
7.262	5.523	-0.315	38.52	6.98		1	5.37	0.28	3800	0					
6.881	5.381	-0.425	35.46	9.07		1	5.60	0.28	3800	0					
6.500	5.200	-0.525	31.59	11.25		1	5.83	0.28	3800	0					
6.000	4.908	-0.637	25.22	14.25		1	6.13	0.28	3800	0					
5.500	4.567	-0.721	17.47	16.50		1	6.44	0.28	3800	3	3.57		3800		
5.000	4.193	-0.772	9.00	17.11		1	6.74	0.28	3800	3	7.14		3800		
						1	6.59	0.27	4500	3	7.29		4500		
4.500	3.800	-0.791	0.67	15.92		1	6.89	0.27	4500	3	10.94		4500		
4.125	3.504	-0.785	-4.99	14.15		1	7.01	0.27	4500	3	12.40		4500		
3.812	3.262	-0.767	-9.13	12.29		1	7.11	0.27	4500	3	13.62		4500		
3.500	3.026	-0.741	-12.63	10.08		1	7.20	0.27	4500	3	14.84		4500		
3.062	2.712	-0.691	-16.33	6.86		1	7.34	0.27	4500	2	14.43		4500		
2.625	2.423	-0.631	-18.69	4.02		1	7.48	0.27	4500	2	13.35		4500		
2.188	2.161	-0.564	-19.92	1.69		1	7.62	0.27	4500	2	12.41		4500		
1.750	1.930	-0.495	-20.23	-0.20		1	7.75	0.27	4500	2	11.59		4500		
1.312	1.728	-0.427	-19.80	-1.70		1	7.89	0.27	4500	2	10.91		4500		
0.875	1.556	-0.361	-18.79	-2.87		1	8.03	0.27	4500	2	10.37		4500		
0.438	1.412	-0.299	-17.33	-3.77		1	8.16	0.27	4500	2	9.95		4500		
0.000	1.293	-0.243	-15.52	-4.46		1	8.30	0.27	4500	2	9.65		4500		
-0.281	1.230	-0.210	-14.22	-4.78		2	8.58	0.46	4500	2	9.51		4500		
-0.562	1.175	-0.180	-12.85	-4.97		2	8.97	0.46	4500	2	9.41		4500		
-0.844	1.128	-0.154	-11.44	-5.03		2	9.33	0.46	4500	2	9.34		4500		
-1.125	1.088	-0.130	-10.03	-4.99		2	9.66	0.46	4500	2	9.31		4500		
-1.406	1.055	-0.109	-8.64	-4.85		2	9.95	0.46	4500	2	9.31		4500		
-1.688	1.026	-0.092	-7.31	-4.63		2	10.23	0.46	4500	2	9.33		4500		
-1.969	1.003	-0.077	-6.04	-4.35		2	10.48	0.46	4500	2	9.37		4500		
-2.250	0.983	-0.065	-4.87	-4.01		2	10.72	0.46	4500	2	9.43		4500		
-2.531	0.966	-0.056	-3.79	-3.62		2	10.95	0.46	4500	2	9.50		4500		
-2.812	0.951	-0.049	-2.83	-3.19		2	11.16	0.46	4500	2	9.58		4500		
-3.094	0.938	-0.043	-2.00	-2.73		2	11.36	0.46	4500	2	9.67		4500		
-3.375	0.927	-0.040	-1.30	-2.24		2	11.56	0.46	4500	2	9.76		4500		
-3.656	0.916	-0.037	-0.74	-1.72		2	11.76	0.46	4500	2	9.86		4500		
-3.938	0.905	-0.036	-0.33	-1.17		2	11.95	0.46	4500	2	9.96		4500		
-4.219	0.895	-0.036	-0.08	-0.60		2	12.15	0.46	4500	2	10.06		4500		
-4.500	0.885	-0.036	0.00	0.00		2	12.34	0.46	4500	2	10.16		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 5.68 mm

MAXIMUM MOMENT = 43.28 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 3 = PASSIVE PR.

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 6.41 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.086
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.400

** PHASE Nb 3 **

* Fase 3. COLOCACION DE ANCLAJES Y EXCAVACION HASTA 0.5M BAJO NIVEL DE SOLERA
* Disponemos los anclajes

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 2
LEVEL = 6.500 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 5000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 3.500 m

PHASE 3

	WALL	SOIL 1 EXCAVATION: 14.40 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	SOIL 2 EXCAVATION: 3.50 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	STRUTS/ ANCHORS

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	0.171	1.875	0.00	0.00		3	3.32	3.32	3800	0					
14.075	0.780	1.875	-0.15	0.85		2	1.91	0.46	3800	0					
13.750	1.389	1.876	-0.51	1.30		1	0.86	0.28	3800	0					
				-14.12		1	0.86	0.28	3800	0				1	-15.42
13.462	1.928	1.872	3.51	-13.84		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	2.465	1.860	7.44	-13.48		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	2.997	1.839	11.26	-13.06		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	3.522	1.809	14.94	-12.57		1	1.83	0.28	3800	0					
12.219	4.202	1.758	19.60	-11.82		1	2.12	0.28	3800	0					
11.838	4.860	1.693	23.94	-10.95		1	2.41	0.28	3800	0					
11.456	5.492	1.616	27.93	-9.98		1	2.68	0.28	3800	0					
11.075	6.091	1.527	31.54	-8.91		1	2.95	0.28	3800	0					
10.694	6.655	1.428	34.71	-7.74		1	3.21	0.28	3800	0					
10.312	7.179	1.321	37.42	-6.47		1	3.46	0.28	3800	0					
9.931	7.661	1.206	39.63	-5.10		1	3.71	0.28	3800	0					
9.550	8.098	1.085	41.30	-3.64		1	3.95	0.28	3800	0					
9.169	8.488	0.960	42.40	-2.09		1	4.19	0.28	3800	0					
8.788	8.829	0.833	42.88	-0.44		1	4.43	0.28	3800	0					
8.406	9.123	0.706	42.72	1.29		1	4.67	0.28	3800	0					
8.025	9.368	0.579	41.88	3.12		1	4.90	0.28	3800	0					
7.644	9.565	0.457	40.33	5.03		1	5.14	0.28	3800	0					
7.262	9.717	0.340	38.04	7.03		1	5.37	0.28	3800	0					
6.881	9.825	0.231	34.96	9.13		1	5.60	0.28	3800	0					
6.500	9.894	0.132	31.07	11.31		1	5.83	0.28	3800	0					
				-12.17		1	5.83	0.28	3800	0				2	-23.47
6.000	9.928	0.000	36.41	-9.17		1	6.13	0.28	3800	0					
5.500	9.891	-0.150	40.21	-6.03		1	6.44	0.28	3800	0					
5.000	9.776	-0.312	42.41	-2.74		1	6.74	0.28	3800	0					
						1	6.59	0.27	4500	0					
4.500	9.578	-0.479	42.95	0.63		1	6.89	0.27	4500	0					
4.125	9.375	-0.604	42.22	3.24		1	7.01	0.27	4500	0					
3.812	9.170	-0.706	40.87	5.44		1	7.11	0.27	4500	0					
3.500	8.934	-0.803	38.82	7.68		1	7.20	0.27	4500	0					
3.062	8.555	-0.929	34.82	10.49		1	7.34	0.27	4500	3	1.71		4500		
2.625	8.124	-1.040	29.74	12.61		1	7.48	0.27	4500	3	3.41		4500		
2.188	7.648	-1.132	23.89	14.04		1	7.62	0.27	4500	3	5.12		4500		
1.750	7.136	-1.203	17.55	14.79		1	7.75	0.27	4500	3	6.83		4500		
1.312	6.599	-1.252	11.04	14.85		1	7.89	0.27	4500	3	8.53		4500		
0.875	6.044	-1.278	4.66	14.23		1	8.03	0.27	4500	3	10.24		4500		
0.438	5.483	-1.284	-1.31	12.92		1	8.16	0.27	4500	3	11.95		4500		
0.000	4.924	-1.270	-6.55	10.92		1	8.30	0.27	4500	3	13.65		4500		
-0.281	4.569	-1.253	-9.39	9.27		1	8.39	0.27	4500	3	14.75		4500		
-0.562	4.220	-1.229	-11.73	7.34		1	8.48	0.27	4500	3	15.85		4500		
-0.844	3.878	-1.202	-13.49	5.13		1	8.56	0.27	4500	3	16.94		4500		
-1.125	3.544	-1.171	-14.59	2.63		1	8.65	0.27	4500	3	18.04		4500		
-1.406	3.219	-1.138	-14.97	0.14		1	8.74	0.27	4500	2	17.06		4500		
-1.688	2.904	-1.105	-14.70	-2.01		1	8.83	0.27	4500	2	15.78		4500		
-1.969	2.598	-1.074	-13.88	-3.78		1	8.92	0.27	4500	2	14.55		4500		
-2.250	2.300	-1.045	-12.61	-5.19		1	9.00	0.27	4500	2	13.36		4500		
-2.531	2.010	-1.019	-10.99	-6.24		1	9.09	0.27	4500	2	12.20		4500		
-2.812	1.727	-0.996	-9.13	-6.94		1	9.18	0.27	4500	2	11.08		4500		
-3.094	1.449	-0.979	-7.12	-7.31		1	9.27	0.27	4500	2	9.97		4500		
-3.375	1.176	-0.965	-5.06	-7.19		2	10.44	0.46	4500	2	8.89		4500		
-3.656	0.906	-0.956	-3.13	-6.41		2	11.81	0.46	4500	2	7.82		4500		
-3.938	0.637	-0.951	-1.52	-4.95		2	13.16	0.46	4500	2	6.76		4500		
-4.219	0.370	-0.949	-0.41	-2.81		2	14.51	0.46	4500	2	5.71		4500		
-4.500	0.103	-0.949	0.00	0.00		2	15.86	0.46	4500	2	4.65		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 9.93 mm
MAXIMUM MOMENT = 42.95 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 3 = PASSIVE PR.

(6 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 5.96 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.085
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.637

** PHASE Nb 4 **

* Fase 4. EJECUCION DE LA SOLERA
* SITUACION DEFINITIVA. RETIRADA DE BERMA Y SC DE FCC

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 3
LEVEL = 4.125 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 14.400 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 1 = 3.000 T/m2

PHASE 4

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/ ANCHORS
		EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 3.50 m	
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO. SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	0.199	1.851	0.00	0.00	2	4.14	4.14	3800	0					
14.075	0.801	1.851	-0.19	1.09	2	2.59	1.39	3800	0					
13.750	1.402	1.852	-0.66	1.74	2	1.41	1.02	3800	0					
				-14.31	2	1.41	1.02	3800	0				1	-16.05
13.462	1.934	1.849	3.39	-13.89	2	1.55	0.99	3800	0					
13.175	2.464	1.837	7.32	-13.42	2	1.70	0.97	3800	0					
12.888	2.990	1.816	11.10	-12.91	2	1.85	0.95	3800	0					
12.600	3.508	1.787	14.74	-12.36	2	2.00	0.93	3800	0					
12.219	4.180	1.736	19.30	-11.55	2	2.21	0.92	3800	0					
11.838	4.830	1.672	23.54	-10.67	2	2.43	0.91	3800	0					
11.456	5.453	1.596	27.42	-9.70	2	2.66	0.91	3800	0					
11.075	6.046	1.509	30.92	-8.64	2	2.88	0.91	3800	0					
10.694	6.603	1.413	34.00	-7.50	2	3.11	0.91	3800	0					
10.312	7.122	1.307	36.62	-6.27	2	3.34	0.91	3800	0					
9.931	7.599	1.195	38.76	-4.95	2	3.57	0.91	3800	0					
9.550	8.032	1.077	40.39	-3.54	2	3.80	0.92	3800	0					
9.169	8.420	0.955	41.46	-2.05	2	4.03	0.92	3800	0					
8.788	8.760	0.831	41.94	-0.47	2	4.25	0.91	3800	0					
8.406	9.053	0.706	41.81	1.19	2	4.47	0.91	3800	0					
8.025	9.298	0.582	41.02	2.94	2	4.69	0.90	3800	0					
7.644	9.497	0.462	39.56	4.77	2	4.91	0.89	3800	0					
7.262	9.651	0.347	37.38	6.68	2	5.12	0.88	3800	0					
6.881	9.763	0.240	34.46	8.67	2	5.33	0.86	3800	0					
6.500	9.835	0.143	30.76	10.74	2	5.54	0.85	3800	0					
				-12.44	2	5.54	0.85	3800	0				2	-23.18
6.000	9.875	0.011	36.27	-9.59	1	5.82	0.83	3800	0					
5.500	9.844	-0.139	40.33	-6.61	1	6.12	0.83	3800	0					
5.000	9.734	-0.302	42.86	-3.47	1	6.42	0.83	3800	0					
					1	6.28	0.81	4500	0					
4.500	9.541	-0.472	43.80	-0.26	1	6.57	0.81	4500	0					
4.125	9.340	-0.600	43.43	2.23	1	6.69	0.81	4500	0					
				3.99	1	6.69	0.81	4500	0				3	1.76
3.812	9.136	-0.704	41.85	6.10	1	6.79	0.81	4500	0					
3.500	8.901	-0.803	39.61	8.23	1	6.89	0.81	4500	0					
3.062	8.520	-0.932	35.40	10.94	1	7.02	0.81	4500	2	1.55		4500		
2.625	8.087	-1.044	30.14	12.99	1	7.16	0.81	4500	2	3.25		4500		
2.188	7.610	-1.137	24.13	14.36	1	7.29	0.81	4500	2	4.95		4500		
1.750	7.096	-1.209	17.68	15.04	1	7.43	0.81	4500	2	6.64		4500		
1.312	6.555	-1.258	11.07	15.04	1	7.57	0.81	4500	2	8.34		4500		
0.875	5.998	-1.284	4.61	14.37	1	7.70	0.81	4500	2	10.03		4500		
0.438	5.435	-1.290	-1.40	13.01	1	7.84	0.81	4500	2	11.73		4500		
0.000	4.873	-1.276	-6.67	10.96	2	7.98	0.82	4500	2	13.42		4500		
-0.281	4.516	-1.258	-9.53	9.29	2	8.08	0.83	4500	2	14.51		4500		
-0.562	4.166	-1.234	-11.87	7.34	2	8.17	0.83	4500	2	15.61		4500		
-0.844	3.823	-1.206	-13.63	5.11	2	8.26	0.84	4500	2	16.70		4500		
-1.125	3.488	-1.175	-14.72	2.60	2	8.36	0.84	4500	2	17.79		4500		
-1.406	3.162	-1.142	-15.09	0.10	2	8.45	0.85	4500	2	16.80		4500		
-1.688	2.845	-1.109	-14.81	-2.06	2	8.54	0.85	4500	2	15.52		4500		
-1.969	2.538	-1.077	-13.97	-3.83	2	8.63	0.86	4500	2	14.28		4500		
-2.250	2.239	-1.048	-12.69	-5.24	2	8.72	0.86	4500	2	13.09		4500		
-2.531	1.948	-1.022	-11.06	-6.29	2	8.82	0.87	4500	2	11.93		4500		
-2.812	1.664	-0.999	-9.18	-6.99	2	8.91	0.87	4500	2	10.79		4500		
-3.094	1.386	-0.981	-7.15	-7.36	2	9.00	0.87	4500	2	9.69		4500		
-3.375	1.112	-0.968	-5.09	-7.23	2	10.18	1.37	4500	2	8.60		4500		
-3.656	0.841	-0.959	-3.15	-6.44	2	11.55	1.37	4500	2	7.53		4500		
-3.938	0.572	-0.954	-1.53	-4.98	2	12.90	1.37	4500	2	6.47		4500		
-4.219	0.304	-0.952	-0.41	-2.83	2	14.26	1.37	4500	2	5.41		4500		
-4.500	0.036	-0.952	0.00	0.00	2	15.61	1.37	4500	2	4.35		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 9.87 mm
MAXIMUM MOMENT = 43.80 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 3 = PASSIVE PR.

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 17.71 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.085
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.623

*** END OF CALCULUS

*** MAXIMUM DISPLACEMENT IN PHASE Nb 3 = 9.928 mm IN FINAL PHASE Nb 4 = 9.875 mm

*** MAXIMUM MOMENT IN PHASE Nb 4 = 43.795 m.T/m IN FINAL PHASE Nb 4 = 43.795 m.T/m

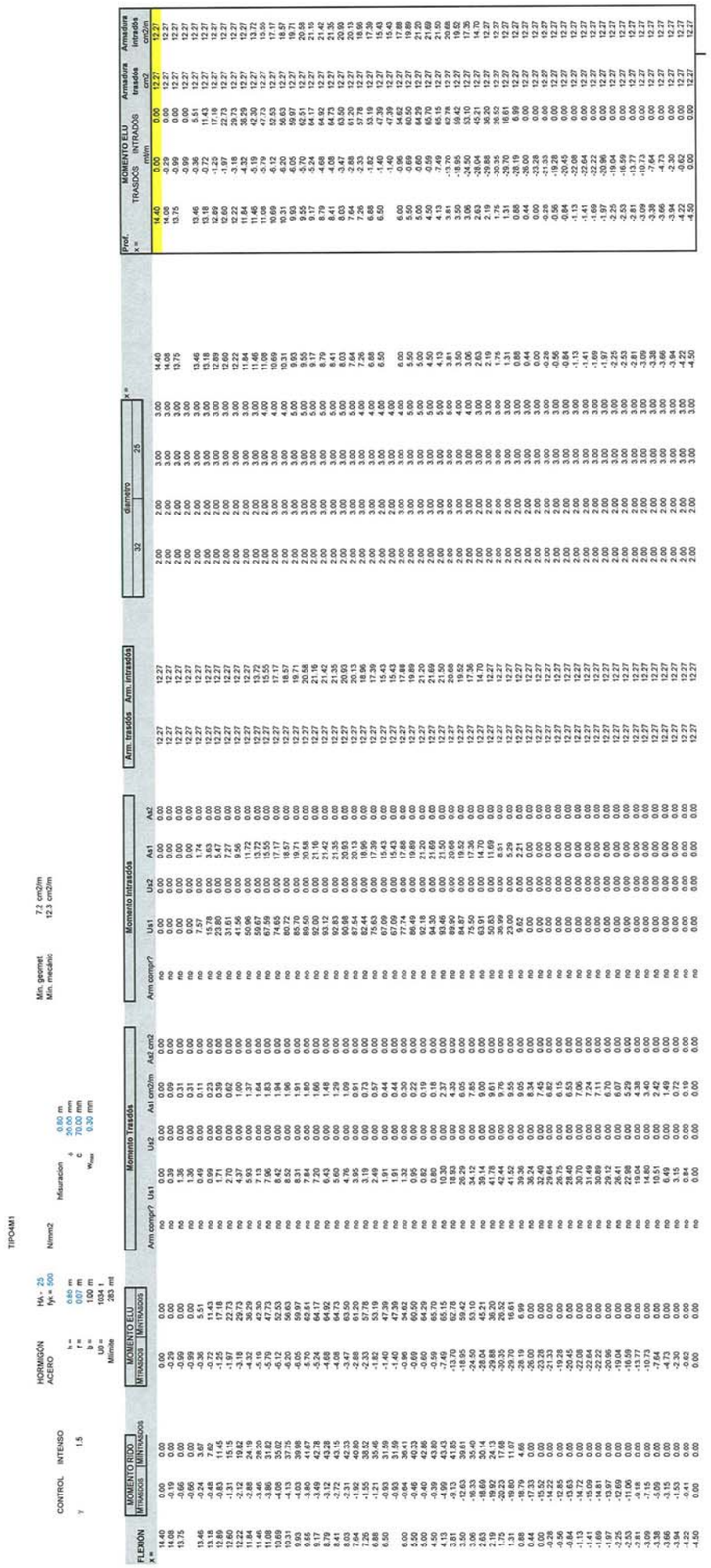
STRUT/ANCHOR		PRELOAD		MAXIMUM		FINAL STATE	
NUMBER	LEVEL	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE
1	13.75	2	0.00	4	-16.05	4	-16.05
2	6.50	3	0.00	3	-23.47	4	-23.18
3	4.12	4	0.00	4	1.76	4	1.76
	m		T		T		T

** CORSAN-CORVIAM ESPAÑA ** ** 09-04-08 **

* ENVELOPE CURVES FROM PHASE 1 TO PHASE 4 *

LEVEL	MINI CRO.FO	MAXI CRO.FO
14.400	0.00	0.00
14.075	0.00	1.09
13.750	0.00	1.74
	-14.31	0.37
13.462	-13.89	0.65
13.175	-13.54	1.01
12.888	-13.11	1.43
12.600	-12.62	1.92
12.219	-11.87	2.15
11.838	-11.00	1.78
11.456	-10.03	1.28
11.075	-8.96	0.81
10.694	-7.79	0.36
10.312	-6.52	0.00
9.931	-5.15	0.00
9.550	-3.69	0.00
9.169	-2.14	0.00
8.788	-1.02	0.00
8.406	-1.06	1.29
8.025	-1.06	3.12
7.644	-1.01	5.03
7.262	-0.93	7.03
6.881	-0.82	9.13
6.500	-0.68	11.31
	-12.44	11.25
6.000	-9.59	14.25
5.500	-6.61	16.50
5.000	-3.47	17.11
4.500	-0.26	15.92
4.125	-0.06	14.15
3.812	-0.08	12.29
3.500	-0.09	10.08
3.062	-0.09	10.94
2.625	-0.09	12.99
2.188	-0.09	14.36
1.750	-0.20	15.04
1.312	-1.70	15.04
0.875	-2.87	14.37
0.438	-3.77	13.01
0.000	-4.46	10.96
-0.281	-4.78	9.29
-0.562	-4.97	7.34
-0.844	-5.03	5.13
-1.125	-4.99	2.63
-1.406	-4.85	0.14
-1.688	-4.63	0.00
-1.969	-4.35	0.00
-2.250	-5.24	0.00
-2.531	-6.29	0.00
-2.812	-6.99	0.00
-3.094	-7.36	0.00
-3.375	-7.23	0.00
-3.656	-6.44	0.00
-3.938	-4.98	0.00
-4.219	-2.83	0.00
-4.500	0.00	0.00
m	T/m	T/m

LEVEL	MINI MOMENT	MAXI MOMENT
14.400	0.00	0.00
14.075	-0.19	0.00
13.750	-0.66	0.00
	-0.66	0.00
13.462	-0.24	3.67
13.175	-0.48	7.62
12.888	-0.83	11.45
12.600	-1.31	15.15
12.219	-2.12	19.82
11.838	-2.88	24.19
11.456	-3.46	28.20
11.075	-3.80	31.82
10.694	-4.08	35.02
10.312	-4.13	37.75
9.931	-4.03	39.98
9.550	-3.80	41.67
9.169	-3.49	42.78
8.788	-3.12	43.28
8.406	-2.72	43.15
8.025	-2.31	42.33
7.644	-1.92	40.80
7.262	-1.55	38.52
6.881	-1.21	35.46
6.500	-0.93	31.59
	-0.93	31.59
6.000	-0.64	36.41
5.500	-0.46	40.33
5.000	-0.40	42.86
4.500	-0.39	43.80
4.125	-4.99	43.43
3.812	-9.13	41.85
3.500	-12.63	39.61
3.062	-16.33	35.40
2.625	-18.69	30.14
2.188	-19.92	24.13
1.750	-19.92	17.68
1.312	-19.80	11.07
0.875	-18.79	4.66
0.438	-17.33	0.00
0.000	-15.52	0.00
-0.281	-14.22	0.00
-0.562	-12.85	0.00
-0.844	-13.63	0.00
-1.125	-14.72	0.00
-1.406	-15.09	0.00
-1.688	-14.81	0.00
-1.969	-13.97	0.00
-2.250	-12.69	0.00
-2.531	-11.06	0.00
-2.812	-9.18	0.00
-3.094	-7.15	0.00
-3.375	-5.09	0.00
-3.656	-3.15	0.00
-3.938	-1.53	0.00
-4.219	-0.41	0.00
-4.500	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m

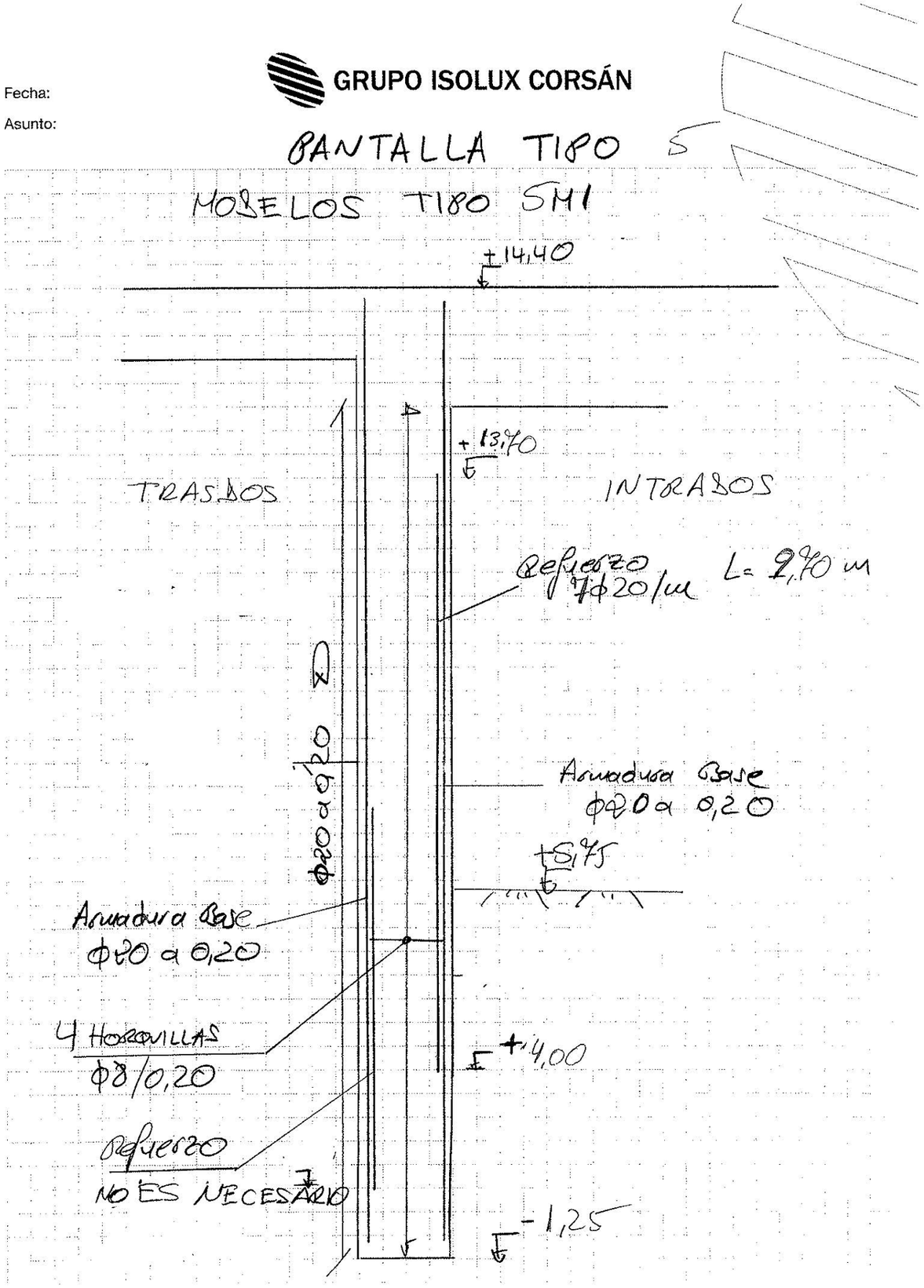


Prof. x =	CORTANTE ELU TRASDOS	INTRASDOS	Armature
		Im	cm2/m
14.40	0.00	0.00	No Nec
14.00	0.00	1.64	No Nec
13.75	0.00	2.61	No Nec
	-21.47	0.56	1.68
	-20.64	0.96	1.44
13.46	-20.54	1.41	1.44
13.18	-20.31	1.52	No Nec
12.89	-19.67	2.15	No Nec
12.60	-19.61	2.28	No Nec
12.22	-17.81	3.23	No Nec
11.84	-16.50	2.67	No Nec
11.46	-15.05	1.92	No Nec
11.08	-13.44	1.22	No Nec
10.69	-11.69	0.54	No Nec
10.31	-9.78	0.00	No Nec
9.93	-7.73	0.00	No Nec
9.55	-5.54	0.00	No Nec
9.17	-3.21	0.00	No Nec
8.79	-1.53	0.00	No Nec
8.41	-1.59	3.84	No Nec
8.03	-1.59	4.68	No Nec
7.64	-1.52	7.55	No Nec
7.26	-1.45	10.65	No Nec
6.88	-1.23	13.70	No Nec
6.50	-1.02	16.97	No Nec
	-16.66	19.88	No Nec
	-14.38	21.56	No Nec
6.00	5.90	24.75	1.80
5.50	-9.92	24.75	1.80
5.00	-5.21	25.67	1.98
4.50	-0.39	23.98	No Nec
4.13	-0.09	21.23	No Nec
3.81	-0.12	18.44	No Nec
3.50	-0.14	16.12	No Nec
3.00	-0.14	19.43	No Nec
2.63	-0.14	19.49	No Nec
2.19	-0.14	21.54	1.71
1.75	-0.20	23.56	2.10
1.31	-2.55	22.56	2.10
0.88	-4.31	21.56	1.72
0.44	-6.66	19.43	No Nec
0.00	-8.66	16.44	No Nec
-0.28	-7.17	13.94	No Nec
-0.56	-7.46	11.01	No Nec
-0.84	-7.46	7.70	No Nec
-1.13	-7.46	3.95	No Nec
-1.41	-7.28	0.21	No Nec
-1.69	-6.95	0.00	No Nec
-1.97	-6.53	0.00	No Nec
-2.25	-7.86	0.00	No Nec
-2.53	-9.44	0.00	No Nec
-2.81	-10.49	0.00	No Nec
-3.09	-11.04	0.00	No Nec
-3.38	-10.85	0.00	No Nec
-3.66	-9.46	0.00	No Nec
-3.94	-7.47	0.00	No Nec
-4.22	-4.25	0.00	No Nec
-4.50	0.00	0.00	No Nec

Fecha:

Asunto:

GRUPO ISOLUX CORSÁN




```
***** DATA FILE NAME : TIPO5M1.RIO

      PANTALLA TIPO 5.LADO DERECHO. AVE SAGRERA          *101L AFM*
      **1. DEFINICIN DE VARIABLES **
      *PANTALLA DE 0.80 M
      #ESP= 0.80
      #EMPOTRAMIENTO = 7.00
      #E = 3000000
      * INERCIA POR METRO DE PANTALLA
      #I = (ESP*ESP*ESP/12)
      #EI = (E*I)
      * TRAZADO
      #CS =14.60
      #MAXEXC = 5.75
      *NIVEL RELLENOS
      #QC = 5.00
      #QA = -9.0
      #AGUA = 4.5
      *VARIABLES*
      #CI = (MAXEXC-EMPOTRAMIENTO)
      ** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
      *PANTALLA: COTA SUPERIOR
      : CS
1 ...  14.6
      *PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ
      : CI EI
2 ...  -1.25 128000
      *TERRENO: COTA SUPERIOR
      : (CS+0)
3 ...  14.6
      ** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
      *QC COLUVIONES
      : QC 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
4 ...  5 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
      *QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS
      : QA 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
5 ...  -9 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
      ** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
      * Cota superior del NF: Discretizacion
      : AGUA 0.5
6 ...  4.5 0.5
      ** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
      * Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 2)
      *         EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 1)
      : EXC(2) 14.60 16.10 3 4.5
7 ... EXC(2)  14.6 16.1 3 4.5
      : EXC(1) 13.10
8 ... EXC(1)  13.1
      : SUC(2) 1
9 ... SUC(2)  1
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      * Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 1.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
      : EXC(1) 6.75
11 ... EXC(1)  6.75
      * Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)
      : ANC(0) 14.25 1 0 0 50000
12 ... ANC(0)  14.25 1 0 0 50000
      * Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad
      : EXC(1) MAXEXC
13 ... EXC(1)  5.75
      : CAL(2)
14 ... CAL(2)
      * Fase 3. EJECUCION DE LA SOLERA (TERRENO 1)
      *         EXCAV.EJEC.DE LA SOLERA Y APLICACION DE SC FERROVIARIA (TERRENO 2)
      : EXC(2) 14.60
15 ... EXC(2)  14.6
      * Ejecutamos la solera (apoyo de pantalla a nivel de su plano medio)
      : ANC(0) MAXEXC+1.30 1 0 0 50000
16 ... ANC(0)  7.05 1 0 0 50000
      * Aplicamos la SC ferroviaria
      : SUC(2) 3
17 ... SUC(2)  3
      : CAL(2)
18 ... CAL(2)
      : END
19 ... END
      : STA
20 ... STA
      : EVP
21 ... EVP
      : STOP
22 ... STOP
```

**1. DEFINICIN DE VARIABLES **
*PANTALLA DE 0.80 M
* INERCIA POR METRO DE PANTALLA
* TRAZADO
*NIVEL RELLENOS
VARIABLES
** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
*PANTALLA: COTA SUPERIOR
*PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ

** STARTING DATA **

* WITH BUCKLING CALCULUS

* BOUSSINESQ SURCHARGES NOT FUNCTION OF STATE OF SOIL

*** WALL DESCRIPTION :

	INERTIA PRODUCT EI	CYLINDRICAL RIGIDITY
SECTION NB 1 FROM 14.600 m TO -1.250 m :	128000. T.m2/m	0. T/m3

*TERRENO: COTA SUPERIOR

*** SOIL DESCRIPTION :

** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
*QC COLUVIONES

LAYER NB 1 FROM 14.600 m TO 5.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	=	2.150 T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	=	1.150 T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	=	0.277
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	=	0.463
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	=	3.322
COHESION	C	=	0.000 T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	=	32.500 DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.300
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.000
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		=	3800.000 T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		=	0.000 1/m

*QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS

LAYER NB 2 FROM 5.000 m TO -9.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	=	2.150 T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	=	1.150 T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	=	0.271
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	=	0.455
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	=	3.392
COHESION	C	=	0.000 T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	=	33.000 DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.300
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		=	0.000
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		=	4500.000 T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		=	0.000 1/m

** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
* Cota superior del NF: Discretizacion

** PHASE Nb 1 **

** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
* Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 2)
* EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 1)

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 14.600 m
WITH BANK AT LEVEL = 16.100 m A = 3.000 m B = 4.500 m
SIMULATION WITH BOUSSINESQ SURCHARGES

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 13.100 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 2 = 1.000 T/m2

PHASE 1

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/ ANCHORS
		EXCAVATION: 13.10 m	EXCAVATION: 14.60 m	
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.600	-0.841	0.098	0.00	0.00		0				1	0.28	0.28	3800		
14.250	-0.807	0.098	0.02	-0.15		0				1	0.59	0.28	3800		
13.962	-0.778	0.098	0.09	-0.36		0				1	0.85	0.28	3800		
13.675	-0.750	0.098	0.24	-0.64		0				1	1.10	0.28	3800		
13.388	-0.722	0.097	0.47	-0.99		0				1	1.34	0.28	3800		
13.100	-0.695	0.095	0.81	-1.41		0				1	1.58	0.28	3800		
12.722	-0.659	0.092	1.40	-1.56		3	2.70		3800	1	1.89	0.28	3800		
12.344	-0.625	0.087	1.93	-1.22		2	3.13		3800	1	2.18	0.28	3800		
11.966	-0.593	0.081	2.32	-0.87		2	3.38		3800	1	2.46	0.28	3800		
11.588	-0.564	0.074	2.59	-0.52		2	3.65		3800	1	2.73	0.28	3800		
11.209	-0.538	0.066	2.72	-0.17		2	3.92		3800	1	2.99	0.28	3800		
10.831	-0.515	0.058	2.72	0.15		2	4.21		3800	2	3.48	0.46	3800		
10.453	-0.494	0.050	2.62	0.38		2	4.51		3800	2	3.98	0.46	3800		
10.075	-0.477	0.042	2.44	0.56		2	4.82		3800	2	4.45	0.46	3800		
9.697	-0.462	0.035	2.20	0.67		2	5.14		3800	2	4.91	0.46	3800		
9.319	-0.450	0.029	1.94	0.73		2	5.47		3800	2	5.36	0.46	3800		
8.941	-0.440	0.024	1.65	0.76		2	5.81		3800	2	5.79	0.46	3800		
8.562	-0.432	0.020	1.37	0.75		2	6.15		3800	2	6.22	0.46	3800		
8.184	-0.425	0.016	1.09	0.71		2	6.51		3800	2	6.63	0.46	3800		
7.806	-0.420	0.013	0.83	0.65		2	6.86		3800	2	7.04	0.46	3800		
7.428	-0.415	0.011	0.60	0.58		2	7.22		3800	2	7.44	0.46	3800		
7.050	-0.411	0.009	0.40	0.49		2	7.58		3800	2	7.84	0.46	3800		
6.750	-0.408	0.009	0.26	0.40		2	7.87		3800	2	8.16	0.46	3800		
6.250	-0.404	0.008	0.10	0.25		2	8.35		3800	2	8.68	0.46	3800		
5.750	-0.400	0.008	0.02	0.08		2	8.83		3800	2	9.20	0.46	3800		
5.375	-0.397	0.008	0.01	-0.06		2	9.20		3800	2	9.59	0.46	3800		
5.000	-0.395	0.008	0.07	-0.22		2	9.56		3800	2	9.97	0.46	3800		
						2	9.71		4500	2	9.52	0.46	4500		
4.500	-0.391	0.007	0.15	-0.13		2	10.18		4500	2	10.03	0.46	4500		
4.219	-0.389	0.007	0.18	-0.09		2	10.32		4500	2	10.18	0.46	4500		
3.938	-0.387	0.006	0.20	-0.06		2	10.46		4500	2	10.34	0.46	4500		
3.656	-0.385	0.006	0.21	-0.03		2	10.59		4500	2	10.50	0.46	4500		
3.375	-0.384	0.006	0.22	0.00		2	10.73		4500	2	10.65	0.46	4500		
3.094	-0.382	0.005	0.22	0.02		2	10.88		4500	2	10.81	0.46	4500		
2.812	-0.381	0.005	0.21	0.04		2	11.02		4500	2	10.96	0.46	4500		
2.531	-0.379	0.004	0.20	0.05		2	11.16		4500	2	11.12	0.46	4500		
2.250	-0.378	0.004	0.18	0.06		2	11.30		4500	2	11.27	0.46	4500		
1.969	-0.377	0.003	0.16	0.07		2	11.44		4500	2	11.42	0.46	4500		
1.688	-0.376	0.003	0.14	0.07		2	11.59		4500	2	11.58	0.46	4500		
1.406	-0.376	0.003	0.12	0.07		2	11.73		4500	2	11.73	0.46	4500		
1.125	-0.375	0.002	0.10	0.07		2	11.87		4500	2	11.88	0.46	4500		
0.844	-0.374	0.002	0.09	0.07		2	12.02		4500	2	12.03	0.46	4500		
0.562	-0.374	0.002	0.07	0.06		2	12.16		4500	2	12.18	0.46	4500		
0.281	-0.373	0.002	0.05	0.06		2	12.31		4500	2	12.33	0.46	4500		
0.000	-0.373	0.002	0.03	0.05		2	12.45		4500	2	12.48	0.46	4500		
-0.312	-0.372	0.002	0.02	0.04		2	12.61		4500	2	12.65	0.46	4500		
-0.625	-0.371	0.002	0.01	0.03		2	12.77		4500	2	12.82	0.46	4500		
-0.938	-0.371	0.002	0.00	0.02		2	12.94		4500	2	12.98	0.46	4500		
-1.250	-0.370	0.002	0.00	0.00		2	13.10		4500	2	13.15	0.46	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -0.84 mm
MAXIMUM MOMENT = 2.72 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL :

(4 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 6.62 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.172
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.113

** PHASE Nb 2 **

* Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 1.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 6.750 m

* Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 1
LEVEL = 14.250 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 5.750 m

PHASE 2

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/ ANCHORS
		EXCAVATION: 5.75 m	EXCAVATION: 14.60 m	
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.600	-0.487	-1.858	0.00	0.00		0				2	1.62	1.62	3800		
14.250	-1.137	-1.858	0.08	-0.39		0				1	0.59	0.28	3800		
				16.14		0				1	0.59	0.28	3800	1	16.53
13.962	-1.671	-1.853	-4.53	15.93		0				1	0.85	0.28	3800		
13.675	-2.201	-1.837	-9.08	15.65		0				1	1.10	0.28	3800		
13.388	-2.726	-1.812	-13.53	15.30		0				1	1.34	0.28	3800		
13.100	-3.242	-1.777	-17.87	14.88		0				1	1.58	0.28	3800		
12.722	-3.903	-1.716	-23.38	14.23		0				1	1.89	0.28	3800		
12.344	-4.538	-1.639	-28.61	13.46		0				1	2.18	0.28	3800		
11.966	-5.140	-1.547	-33.54	12.58		0				1	2.46	0.28	3800		
11.588	-5.706	-1.441	-38.11	11.60		0				1	2.73	0.28	3800		
11.209	-6.229	-1.322	-42.30	10.52		0				1	2.99	0.28	3800		
10.831	-6.704	-1.191	-46.06	9.34		0				1	3.25	0.28	3800		
10.453	-7.128	-1.050	-49.35	8.06		0				1	3.50	0.28	3800		
10.075	-7.497	-0.900	-52.14	6.69		0				1	3.74	0.28	3800		
9.697	-7.808	-0.743	-54.40	5.23		0				1	3.99	0.28	3800		
9.319	-8.058	-0.580	-56.09	3.68		0				1	4.22	0.28	3800		
8.941	-8.246	-0.412	-57.17	2.04		0				1	4.46	0.28	3800		
8.562	-8.370	-0.242	-57.62	0.31		0				1	4.70	0.28	3800		
8.184	-8.429	-0.072	-57.39	-1.51		0				1	4.93	0.28	3800		
7.806	-8.425	0.096	-56.46	-3.42		0				1	5.16	0.28	3800		
7.428	-8.357	0.260	-54.79	-5.42		0				1	5.39	0.28	3800		
7.050	-8.228	0.419	-52.35	-7.50		0				1	5.62	0.28	3800		
6.750	-8.085	0.539	-49.85	-9.21		0				1	5.80	0.28	3800		
6.250	-7.768	0.724	-44.50	-12.19		0				1	6.10	0.28	3800		
5.750	-7.365	0.884	-37.63	-15.32		0				1	6.41	0.28	3800		
5.375	-7.014	0.986	-31.50	-17.26		3	2.68		3800	1	6.63	0.28	3800		
5.000	-6.628	1.068	-24.80	-18.28		3	5.36		3800	1	6.86	0.28	3800		
						3	5.47		4500	1	6.71	0.27	4500		
4.500	-6.073	1.147	-15.65	-18.06		3	9.12		4500	1	7.01	0.27	4500		
4.219	-5.746	1.176	-10.66	-17.33		3	10.21		4500	1	7.09	0.27	4500		
3.938	-5.412	1.195	-5.93	-16.31		3	11.31		4500	1	7.18	0.27	4500		
3.656	-5.075	1.203	-1.52	-15.01		3	12.41		4500	1	7.27	0.27	4500		
3.375	-4.736	1.201	2.49	-13.42		3	13.50		4500	1	7.36	0.27	4500		
3.094	-4.399	1.192	6.00	-11.55		3	14.60		4500	1	7.45	0.27	4500		
2.812	-4.066	1.176	8.96	-9.40		3	15.70		4500	1	7.54	0.27	4500		
2.531	-3.739	1.153	11.26	-6.96		3	16.80		4500	1	7.62	0.27	4500		
2.250	-3.418	1.127	12.85	-4.25		2	17.78		4500	1	7.71	0.27	4500		
1.969	-3.105	1.097	13.66	-1.61		2	16.52		4500	1	7.80	0.27	4500		
1.688	-2.801	1.067	13.79	0.66		2	15.30		4500	1	7.89	0.27	4500		
1.406	-2.505	1.037	13.32	2.56		2	14.12		4500	1	7.98	0.27	4500		
1.125	-2.217	1.009	12.38	4.12		2	12.97		4500	1	8.07	0.27	4500		
0.844	-1.937	0.983	11.04	5.33		2	11.86		4500	1	8.15	0.27	4500		
0.562	-1.664	0.961	9.41	6.21		2	10.77		4500	1	8.24	0.27	4500		
0.281	-1.397	0.942	7.58	6.76		2	9.72		4500	1	8.33	0.27	4500		
0.000	-1.134	0.927	5.65	6.90		2	8.68		4500	2	9.06	0.46	4500		
-0.312	-0.846	0.916	3.55	6.38		2	7.55		4500	2	10.51	0.46	4500		
-0.625	-0.561	0.910	1.75	5.05		2	6.43		4500	2	11.96	0.46	4500		
-0.938	-0.277	0.907	0.48	2.93		2	5.32		4500	2	13.40	0.46	4500		
-1.250	0.006	0.907	0.00	0.00		2	4.21		4500	2	14.84	0.46	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -8.43 mm

MAXIMUM MOMENT = -57.62 m.T/m

CODIFICATION
- OF STATE : -1 = SEPARATION; 0 = EXCAVATION; 1 = ACTIVE PR.; 2 = ELASTIC
- OF SOIL : 2 = ELASTIC; 3 = PASSIVE PR.

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 4.84 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.599
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.086

** PHASE Nb 3 **

* Fase 3. EJECUCION DE LA SOLERA (TERRENO 1)
* EXCAV.EJEC.DE LA SOLERA Y APLICACION DE SC FERROVIARIA (TERRENO 2)

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 14.600 m

* Ejecutamos la solera (apoyo de pantalla a nivel de su plano medio)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 2
- LEVEL = 7.050 m
- SPACE = 1.000 m
- INCLINATION = 0.000 DEGREES
- PRELOAD = 0.000 T
- STIFFNESS = 50000.000 T/m
- BILATERAL CONNECTION

* Aplicamos la SC ferroviaria

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 2 = 3.000 T/m2

PHASE 3

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/ ANCHORS
		EXCAVATION: 5.75 m	EXCAVATION: 14.60 m	
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.600	-0.504	-1.846	0.00	0.00		0				2	2.48	2.48	3800		
14.250	-1.150	-1.846	0.13	-0.66		0				2	1.29	1.08	3800		
				16.50		0				2	1.29	1.08	3800	1	17.16
13.962	-1.680	-1.841	-4.56	16.11		0				2	1.42	1.04	3800		
13.675	-2.207	-1.826	-9.13	15.68		0				2	1.55	1.00	3800		
13.388	-2.729	-1.800	-13.57	15.22		0				2	1.68	0.96	3800		
13.100	-3.241	-1.765	-17.88	14.71		0				2	1.82	0.93	3800		
12.722	-3.898	-1.704	-23.31	13.99		0				2	2.01	0.89	3800		
12.344	-4.528	-1.627	-28.45	13.20		0				2	2.20	0.86	3800		
11.966	-5.126	-1.536	-33.28	12.32		0				2	2.41	0.84	3800		
11.588	-5.688	-1.431	-37.76	11.37		0				1	2.62	0.83	3800		
11.209	-6.207	-1.313	-41.87	10.34		0				1	2.85	0.83	3800		
10.831	-6.680	-1.184	-45.57	9.22		0				1	3.07	0.83	3800		
10.453	-7.101	-1.045	-48.83	8.02		0				1	3.30	0.83	3800		
10.075	-7.468	-0.896	-51.62	6.73		0				1	3.52	0.83	3800		
9.697	-7.778	-0.740	-53.91	5.36		0				1	3.74	0.83	3800		
9.319	-8.027	-0.578	-55.66	3.90		0				1	3.97	0.83	3800		
8.941	-8.215	-0.412	-56.85	2.35		0				1	4.19	0.83	3800		
8.562	-8.338	-0.243	-57.43	0.73		0				1	4.42	0.83	3800		
8.184	-8.398	-0.073	-57.38	-0.99		0				1	4.64	0.83	3800		
7.806	-8.394	0.096	-56.67	-2.79		0				1	4.87	0.83	3800		
7.428	-8.326	0.261	-55.27	-4.67		0				1	5.09	0.83	3800		
7.050	-8.197	0.421	-53.13	-6.64		0				1	5.32	0.83	3800		
				-8.21		0				1	5.32	0.83	3800	2	-1.57
6.750	-8.052	0.543	-50.43	-9.83		0				1	5.50	0.83	3800		
6.250	-7.733	0.729	-44.81	-12.65		0				1	5.79	0.83	3800		
5.750	-7.327	0.891	-37.75	-15.62		0				1	6.09	0.83	3800		
5.375	-6.973	0.993	-31.52	-17.48		2	2.53		3800	1	6.31	0.83	3800		
5.000	-6.585	1.075	-24.75	-18.44		2	5.19		3800	1	6.54	0.83	3800		
						2	5.28		4500	1	6.40	0.81	4500		
4.500	-6.026	1.154	-15.53	-18.17		2	8.91		4500	1	6.69	0.81	4500		
4.219	-5.698	1.182	-10.52	-17.40		2	10.00		4500	2	6.78	0.81	4500		
3.938	-5.362	1.200	-5.77	-16.36		2	11.09		4500	2	6.87	0.82	4500		
3.656	-5.023	1.208	-1.35	-15.03		2	12.18		4500	2	6.97	0.83	4500		
3.375	-4.684	1.206	2.66	-13.42		2	13.27		4500	2	7.06	0.83	4500		
3.094	-4.345	1.197	6.17	-11.54		2	14.36		4500	2	7.15	0.84	4500		
2.812	-4.011	1.180	9.12	-9.37		2	15.45		4500	2	7.25	0.84	4500		
2.531	-3.682	1.157	11.42	-6.92		2	16.54		4500	2	7.34	0.85	4500		
2.250	-3.361	1.130	12.99	-4.21		2	17.53		4500	2	7.43	0.85	4500		
1.969	-3.047	1.101	13.79	-1.56		2	16.26		4500	2	7.52	0.85	4500		
1.688	-2.742	1.070	13.90	0.71		2	15.03		4500	2	7.61	0.86	4500		
1.406	-2.445	1.040	13.43	2.62		2	13.85		4500	2	7.70	0.86	4500		
1.125	-2.157	1.011	12.46	4.17		2	12.70		4500	2	7.79	0.86	4500		
0.844	-1.876	0.985	11.11	5.38		2	11.58		4500	2	7.88	0.87	4500		
0.562	-1.602	0.963	9.47	6.26		2	10.49		4500	2	7.97	0.87	4500		
0.281	-1.334	0.944	7.62	6.80		2	9.44		4500	2	8.06	0.87	4500		
0.000	-1.071	0.929	5.68	6.94		2	8.40		4500	2	8.79	1.37	4500		
-0.312	-0.782	0.918	3.57	6.41		2	7.26		4500	2	10.25	1.37	4500		
-0.625	-0.496	0.912	1.75	5.08		2	6.14		4500	2	11.70	1.37	4500		
-0.938	-0.212	0.909	0.48	2.94		2	5.03		4500	2	13.15	1.37	4500		
-1.250	0.072	0.909	0.00	0.00		2	3.91		4500	2	14.59	1.37	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -8.40 mm

MAXIMUM MOMENT = -57.43 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL :

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 14.55 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.586
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.086

*** END OF CALCULUS

*** MAXIMUM DISPLACEMENT IN PHASE Nb 2 = -8.429 mm IN FINAL PHASE Nb 3 = -8.398 mm

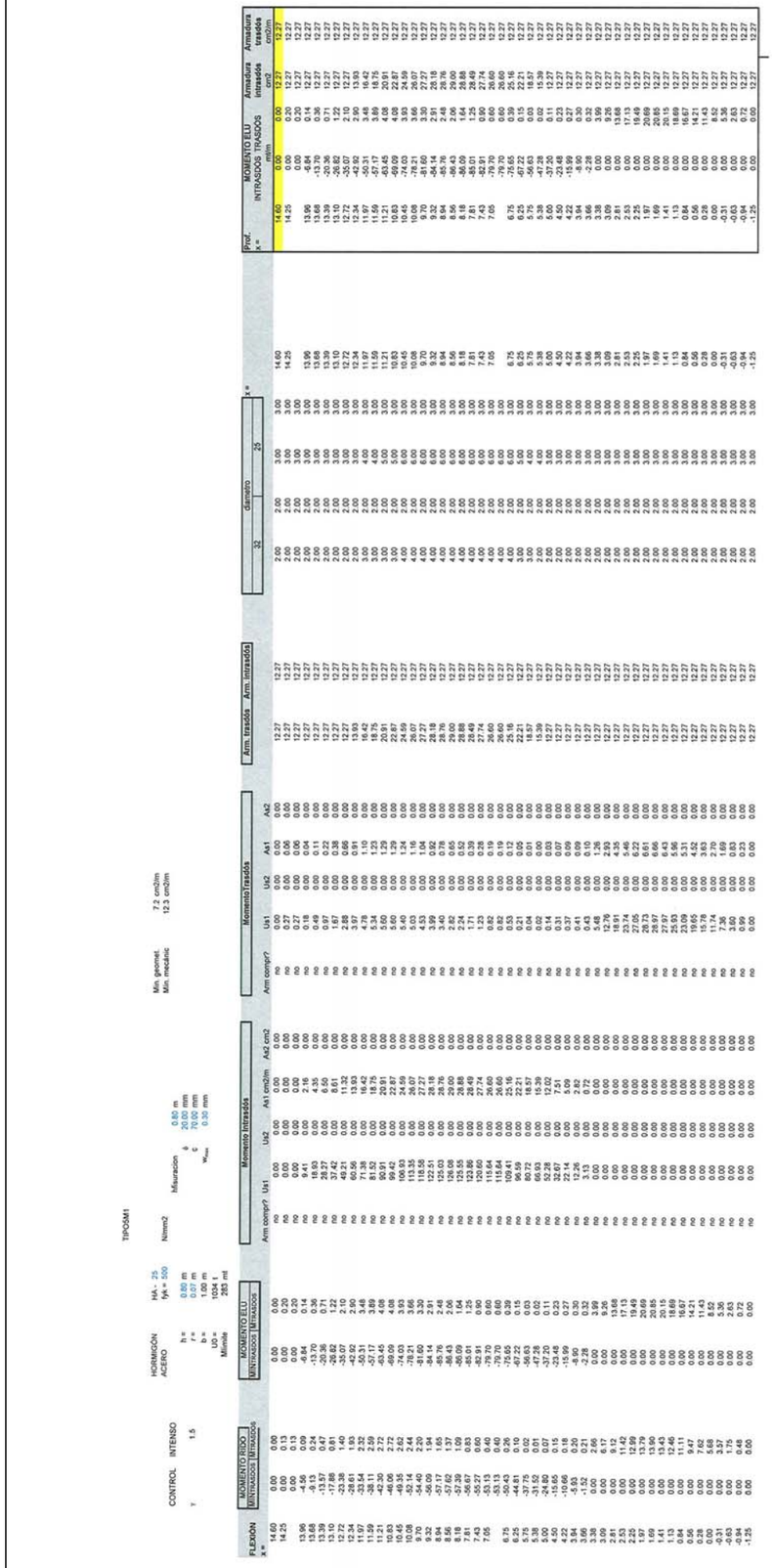
*** MAXIMUM MOMENT IN PHASE Nb 2 = -57.616 m.T/m IN FINAL PHASE Nb 3 = -57.431 m.T/m

STRUT/ANCHOR		PRELOAD		MAXIMUM		FINAL STATE	
NUMBER	LEVEL	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE
1	14.25	2	0.00	3	17.16	3	17.16
2	7.05	3	0.00	3	-1.57	3	-1.57
	m		T		T		T

* ENVELOPE CURVES FROM PHASE 1 TO PHASE 3 *

LEVEL	MINI CRO.FO	MAXI CRO.FO
m	T/m	T/m
14.600	0.00	0.00
14.250	-0.66	0.00
	-0.15	16.50
13.962	-0.36	16.11
13.675	-0.64	15.68
13.388	-0.99	15.30
13.100	-1.41	14.88
12.722	-1.56	14.23
12.344	-1.22	13.46
11.966	-0.87	12.58
11.588	-0.52	11.60
11.209	-0.17	10.52
10.831	0.00	9.34
10.453	0.00	8.06
10.075	0.00	6.73
9.697	0.00	5.36
9.319	0.00	3.90
8.941	0.00	2.35
8.562	0.00	0.75
8.184	-1.51	0.71
7.806	-3.42	0.65
7.428	-5.42	0.58
7.050	-7.50	0.49
	-8.21	0.49
6.750	-9.83	0.40
6.250	-12.65	0.25
5.750	-15.62	0.08
5.375	-17.48	0.00
5.000	-18.44	0.00
4.500	-18.17	0.00
4.219	-17.40	0.00
3.938	-16.36	0.00
3.656	-15.03	0.00
3.375	-13.42	0.00
3.094	-11.55	0.02
2.812	-9.40	0.04
2.531	-6.96	0.05
2.250	-4.25	0.06
1.969	-1.61	0.07
1.688	0.00	0.71
1.406	0.00	2.62
1.125	0.00	4.17
0.844	0.00	5.38
0.562	0.00	6.26
0.281	0.00	6.80
0.000	0.00	6.94
-0.312	0.00	6.41
-0.625	0.00	5.08
-0.938	0.00	2.94
-1.250	0.00	0.00

LEVEL	MINI MOMENT	MAXI MOMENT
m	m.T/m	m.T/m
14.600	0.00	0.00
14.250	0.00	0.13
	0.00	0.13
13.962	-4.56	0.09
13.675	-9.13	0.24
13.388	-13.57	0.47
13.100	-17.88	0.81
12.722	-23.38	1.40
12.344	-28.61	1.93
11.966	-33.54	2.32
11.588	-38.11	2.59
11.209	-42.30	2.72
10.831	-46.06	2.72
10.453	-49.35	2.62
10.075	-52.14	2.44
9.697	-54.40	2.20
9.319	-56.09	1.94
8.941	-57.17	1.65
8.562	-57.62	1.37
8.184	-57.39	1.09
7.806	-56.67	0.83
7.428	-55.27	0.60
7.050	-53.13	0.40
	-53.13	0.40
6.750	-50.43	0.26
6.250	-44.81	0.10
5.750	-37.75	0.02
5.375	-31.52	0.01
5.000	-24.80	0.07
4.500	-15.65	0.15
4.219	-10.66	0.18
3.938	-5.93	0.20
3.656	-1.52	0.21
3.375	0.00	2.66
3.094	0.00	6.17
2.812	0.00	9.12
2.531	0.00	11.42
2.250	0.00	12.99
1.969	0.00	13.79
1.688	0.00	13.90
1.406	0.00	13.43
1.125	0.00	12.46
0.844	0.00	11.11
0.562	0.00	9.47
0.281	0.00	7.62
0.000	0.00	5.68
-0.312	0.00	3.57
-0.625	0.00	1.75
-0.938	0.00	0.48
-1.250	0.00	0.00



Prof. x-x'	CONTRAINTE ELU INTRADOS TRADOS		Armature
	lim		cm2/m
14.00	0.00	0.00	No Nec
14.25	-0.29	24.75	No Nec
	-0.29	24.75	2.33
13.96	-0.54	24.17	2.71
13.68	-0.96	23.82	2.46
13.39	-1.42	22.95	2.25
13.10	-2.12	22.32	2.01
12.72	-2.34	21.35	1.64
12.34	-1.51	20.18	No Nec
11.97	-1.31	18.87	No Nec
11.59	-0.78	17.40	No Nec
11.21	-0.28	15.78	No Nec
10.83	0.00	14.01	No Nec
10.45	0.00	12.09	No Nec
10.08	0.00	10.10	No Nec
9.70	0.00	8.04	No Nec
9.32	0.00	5.85	No Nec
8.94	0.00	3.53	No Nec
8.56	0.00	1.07	No Nec
8.18	-0.07	1.17	No Nec
7.81	-2.27	0.87	No Nec
7.43	-5.13	0.87	No Nec
7.05	-4.13	0.74	No Nec
	-12.32	0.74	No Nec
6.75	-14.75	0.60	No Nec
6.45	-18.48	0.12	No Nec
6.15	-23.45	0.12	No Nec
5.38	-26.22	0.00	2.95
5.00	-27.66	0.00	4.04
4.60	-27.26	0.00	4.68
4.22	-26.10	0.00	3.44
3.84	-24.54	0.00	2.85
3.46	-22.15	0.00	2.39
3.38	-20.13	0.00	No Nec
3.09	-17.33	0.03	No Nec
2.91	-14.10	0.06	No Nec
2.61	-11.44	0.06	No Nec
2.53	-8.84	0.09	No Nec
2.25	-6.38	0.09	No Nec
1.97	-2.42	0.11	No Nec
1.69	0.00	1.07	No Nec
1.41	0.00	3.91	No Nec
1.13	0.00	6.26	No Nec
0.84	0.00	8.20	No Nec
0.56	0.00	9.57	No Nec
0.28	0.00	10.20	No Nec
0.00	0.00	10.41	No Nec
-0.31	0.00	9.62	No Nec
-0.63	0.00	7.62	No Nec
-1.25	0.00	4.41	No Nec
	0.00	0.00	No Nec

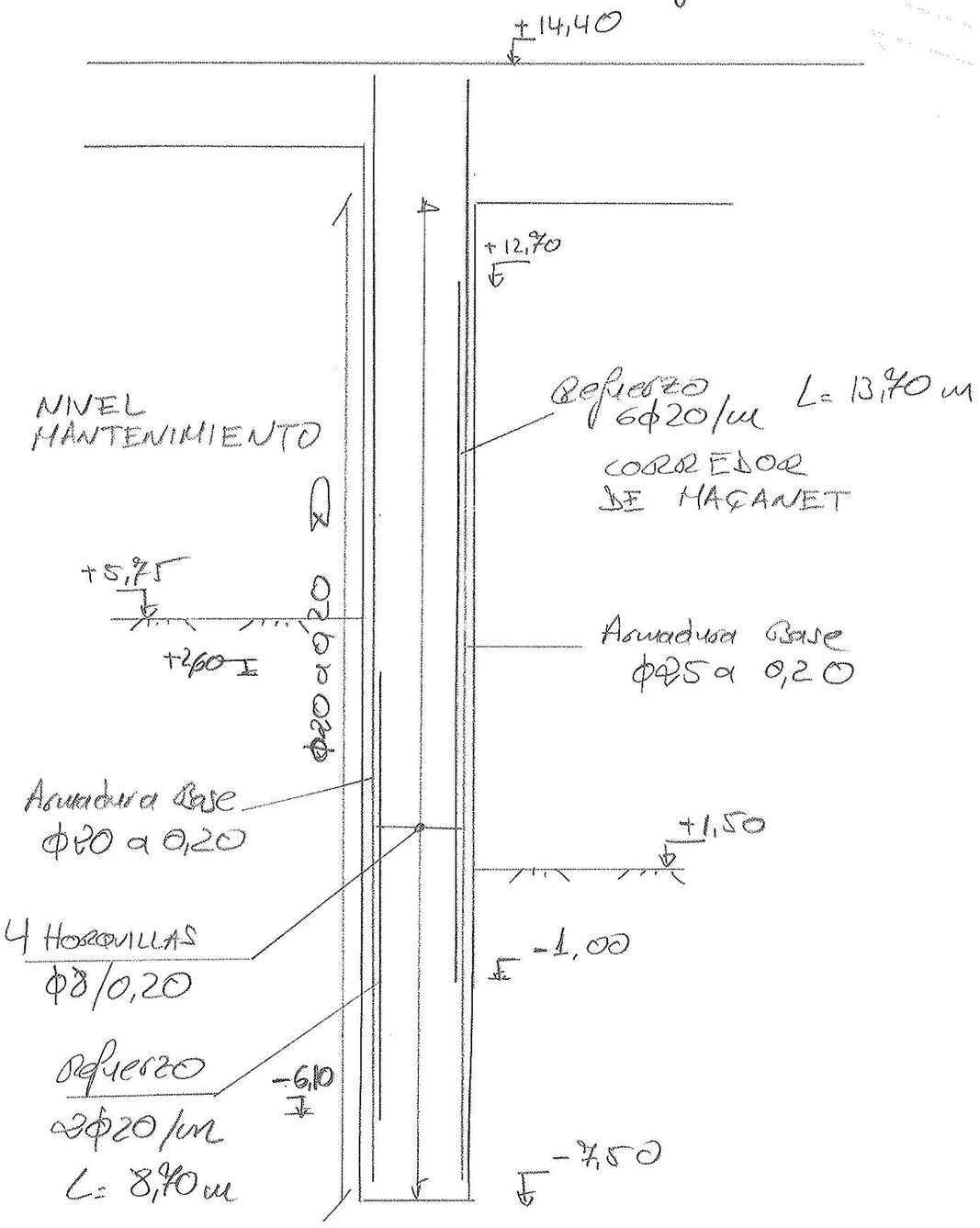
Fecha:

Asunto:

GRUPO ISOLUX CORSÁN

PANTALLA TIPO 6

MODELOS TIPO 6M1 y 6BM1




```
***** DATA FILE NAME : TIPO6DM1.RIO

     PANTALLA TIPO 6.LADO DERECHO. AVE SAGRERA          *101L AFM*
     **1. DEFINICIN DE VARIABLES **
     *PANTALLA DE 0.80 M
     #ESP= 0.80
     #EMPOTRAMIENTO = 13.25
     #E = 3000000
     * INERCIA POR METRO DE PANTALLA
     #I = (ESP*ESP*ESP/12)
     #EI = (E*I)
     * TRAZADO
     #CS =14.40
     #MAXEXC = 5.75
     *NIVEL RELLENOS
     #QC = 5.00
     #QA = -9.0
     #AGUA = 4.5
     *VARIABLES*
     #CI = (MAXEXC-EMPOTRAMIENTO)
     ** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
     *PANTALLA: COTA SUPERIOR
     : CS
1 ...  14.4
     *PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ
     : CI EI
2 ...  -7.5 128000
     *TERRENO: COTA SUPERIOR
     : (CS+0)
3 ...  14.4
     ** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
     *QC COLUVIONES
     : QC 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
4 ...  5 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
     *QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS
     : QA 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
5 ...  -9 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
     ** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
     * Cota superior del NF: Discretizacion
     : AGUA 0.5
6 ...  4.5 0.5
     ** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
     * Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 2)
     *         EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 1)
     : EXC(2) 14.40 15.90 3 4.5
7 ... EXC(2)  14.4 15.9 3 4.5
     : EXC(1) 13.20
8 ... EXC(1)  13.2
     : SUC(2) 1
9 ... SUC(2)  1
     : CAL(2)
10 ... CAL(2)
     * Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 1.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
     * Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)
     : ANC(0) 14.05 1 0 0 50000
11 ... ANC(0)  14.05 1 0 0 50000
     * Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad
     : EXC(1) MAXEXC
12 ... EXC(1)  5.75
     : CAL(2)
13 ... CAL(2)
     * Fase 3. EJECUCION DE LA SOLERA (TERRENO 1)
     *         EXCAV.EJEC.DE LA SOLERA Y APLICACION DE SC FERROVIARIA (TERRENO 2)
     : EXC(2) 14.40
14 ... EXC(2)  14.4
     * Ejecutamos la solera (apoyo de pantalla a nivel de su plano medio)
     : ANC(0) MAXEXC+1.375 1 0 0 50000
15 ... ANC(0)  7.125 1 0 0 50000
     * Aplicamos la SC ferroviaria
     : SUC(2) 3
16 ... SUC(2)  3
     : CAL(2)
17 ... CAL(2)
     : END
18 ... END
     : STA
19 ... STA
     : EVP
20 ... EVP
     : STOP
21 ... STOP
```

**1. DEFINICIN DE VARIABLES **
*PANTALLA DE 0.80 M
* INERCIA POR METRO DE PANTALLA
* TRAZADO
*NIVEL RELLENOS
VARIABLES
** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
*PANTALLA: COTA SUPERIOR
*PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ

** STARTING DATA **

* WITH BUCKLING CALCULUS

* BOUSSINESQ SURCHARGES NOT FUNCTION OF STATE OF SOIL

*** WALL DESCRIPTION :

	INERTIA PRODUCT EI	CYLINDRICAL RIGIDITY
SECTION NB 1 FROM 14.400 m TO -7.500 m :	128000. T.m2/m	0. T/m3

*TERRENO: COTA SUPERIOR

*** SOIL DESCRIPTION :

** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
*QC COLUVIONES

LAYER NB 1 FROM 14.400 m TO 5.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	= 2.150	T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	= 1.150	T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	= 0.277	
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	= 0.463	
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	= 3.322	
COHESION	C	= 0.000	T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	= 32.500	DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		= 0.300	
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		= 0.000	
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		= 3800.000	T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		= 0.000	1/m

*QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS

LAYER NB 2 FROM 5.000 m TO -9.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	= 2.150	T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	= 1.150	T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	= 0.271	
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	= 0.455	
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	= 3.392	
COHESION	C	= 0.000	T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	= 33.000	DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		= 0.300	
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		= 0.000	
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		= 4500.000	T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		= 0.000	1/m

** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
* Cota superior del NF: Discretizacion

** PHASE Nb 1 **

** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
* Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 2)
* EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 1)

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 14.400 m
WITH BANK AT LEVEL = 15.900 m A = 3.000 m B = 4.500 m
SIMULATION WITH BOUSSINESQ SURCHARGES

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 13.200 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 2 = 1.000 T/m2

PHASE 1

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/
		EXCAVATION: 13.20 m	EXCAVATION: 14.40 m	ANCHORS
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.607	0.057	0.00	0.00		0				1	0.28	0.28	3800		
14.050	-0.587	0.057	0.02	-0.15		0				1	0.59	0.28	3800		
13.625	-0.563	0.057	0.15	-0.48		0				1	0.97	0.28	3800		
13.200	-0.539	0.056	0.46	-0.97		0				1	1.33	0.28	3800		
12.820	-0.518	0.054	0.87	-1.09		2	2.35		3800	1	1.65	0.28	3800		
12.441	-0.498	0.051	1.24	-0.83		2	2.65		3800	1	1.95	0.28	3800		
12.061	-0.479	0.047	1.50	-0.56		2	2.95		3800	1	2.24	0.28	3800		
11.681	-0.462	0.042	1.66	-0.28		2	3.27		3800	1	2.52	0.28	3800		
11.302	-0.447	0.037	1.72	-0.02		2	3.59		3800	2	2.97	0.46	3800		
10.922	-0.434	0.032	1.69	0.18		2	3.92		3800	2	3.46	0.46	3800		
10.542	-0.423	0.027	1.59	0.33		2	4.25		3800	2	3.93	0.46	3800		
10.163	-0.414	0.023	1.44	0.43		2	4.59		3800	2	4.38	0.46	3800		
9.783	-0.406	0.019	1.27	0.49		2	4.94		3800	2	4.82	0.46	3800		
9.403	-0.399	0.015	1.07	0.52		2	5.29		3800	2	5.25	0.46	3800		
9.023	-0.394	0.012	0.87	0.53		2	5.65		3800	2	5.67	0.46	3800		
8.644	-0.390	0.010	0.67	0.51		2	6.01		3800	2	6.08	0.46	3800		
8.264	-0.386	0.008	0.48	0.48		2	6.38		3800	2	6.49	0.46	3800		
7.884	-0.384	0.007	0.31	0.43		2	6.75		3800	2	6.89	0.46	3800		
7.505	-0.381	0.006	0.16	0.37		2	7.11		3800	2	7.29	0.46	3800		
7.125	-0.379	0.006	0.04	0.29		2	7.48		3800	2	7.69	0.46	3800		
6.781	-0.377	0.006	-0.05	0.22		2	7.82		3800	2	8.04	0.46	3800		
6.438	-0.374	0.006	-0.11	0.14		2	8.15		3800	2	8.40	0.46	3800		
6.094	-0.372	0.007	-0.15	0.05		2	8.48		3800	2	8.76	0.46	3800		
5.750	-0.370	0.007	-0.15	-0.05		2	8.82		3800	2	9.11	0.46	3800		
5.375	-0.367	0.008	-0.11	-0.17		2	9.18		3800	2	9.50	0.46	3800		
5.000	-0.364	0.008	-0.02	-0.29		2	9.54		3800	2	9.89	0.46	3800		
						2	9.67		4500	2	9.45	0.46	4500		
4.500	-0.360	0.008	0.10	-0.20		2	10.14		4500	2	9.97	0.46	4500		
4.219	-0.358	0.007	0.15	-0.15		2	10.28		4500	2	10.12	0.46	4500		
3.938	-0.356	0.007	0.19	-0.11		2	10.41		4500	2	10.28	0.46	4500		
3.656	-0.354	0.006	0.21	-0.08		2	10.55		4500	2	10.44	0.46	4500		
3.375	-0.353	0.006	0.23	-0.05		2	10.69		4500	2	10.60	0.46	4500		
3.094	-0.351	0.005	0.24	-0.02		2	10.83		4500	2	10.75	0.46	4500		
2.812	-0.349	0.005	0.24	0.00		2	10.97		4500	2	10.91	0.46	4500		
2.531	-0.348	0.004	0.24	0.02		2	11.12		4500	2	11.06	0.46	4500		
2.250	-0.347	0.004	0.23	0.03		2	11.26		4500	2	11.22	0.46	4500		
1.969	-0.346	0.003	0.22	0.04		2	11.40		4500	2	11.37	0.46	4500		
1.688	-0.345	0.003	0.21	0.05		2	11.54		4500	2	11.52	0.46	4500		
1.406	-0.344	0.002	0.19	0.05		2	11.69		4500	2	11.67	0.46	4500		
1.125	-0.344	0.002	0.18	0.06		2	11.83		4500	2	11.82	0.46	4500		
0.844	-0.343	0.002	0.16	0.06		2	11.98		4500	2	11.97	0.46	4500		
0.562	-0.343	0.001	0.15	0.06		2	12.12		4500	2	12.12	0.46	4500		
0.281	-0.342	0.001	0.13	0.06		2	12.27		4500	2	12.27	0.46	4500		
0.000	-0.342	0.001	0.12	0.05		2	12.41		4500	2	12.42	0.46	4500		
-0.469	-0.342	0.000	0.09	0.05		2	12.66		4500	2	12.67	0.46	4500		
-0.938	-0.342	0.000	0.07	0.04		2	12.90		4500	2	12.92	0.46	4500		
-1.406	-0.342	0.000	0.05	0.04		2	13.15		4500	2	13.16	0.46	4500		
-1.875	-0.342	0.000	0.03	0.03		2	13.39		4500	2	13.41	0.46	4500		
-2.344	-0.342	0.000	0.02	0.02		2	13.64		4500	2	13.65	0.46	4500		
-2.812	-0.342	0.000	0.01	0.02		2	13.89		4500	2	13.90	0.46	4500		
-3.281	-0.342	0.000	0.01	0.01		2	14.13		4500	2	14.14	0.46	4500		
-3.750	-0.343	0.000	0.00	0.01		2	14.38		4500	2	14.39	0.46	4500		
-4.219	-0.343	0.000	0.00	0.00		2	14.63		4500	2	14.63	0.46	4500		
-4.688	-0.343	0.000	0.00	0.00		2	14.87		4500	2	14.88	0.46	4500		
-5.156	-0.343	0.000	0.00	0.00		2	15.12		4500	2	15.12	0.46	4500		
-5.625	-0.344	0.000	0.00	0.00		2	15.37		4500	2	15.37	0.46	4500		
-6.094	-0.344	0.000	0.00	0.00		2	15.61		4500	2	15.61	0.46	4500		
-6.562	-0.344	0.000	0.00	0.00		2	15.86		4500	2	15.86	0.46	4500		
-7.031	-0.344	0.000	0.00	0.00		2	16.11		4500	2	16.10	0.46	4500		
-7.500	-0.344	0.000	0.00	0.00		2	16.35		4500	2	16.35	0.46	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -0.61 mm

MAXIMUM MOMENT = 1.72 m.T/m

CODIFICATION OF STATE OF SOIL :
-1 = SEPARATION
0 = EXCAVATION
1 = ACTIVE PR.
2 = ELASTIC
3 = PASSIVE PR.

(4 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 9.50 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.160
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.117

** PHASE Nb 2 **

* Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 1.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
* Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 1
LEVEL = 14.050 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 5.750 m

PHASE 2

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/
		EXCAVATION: 5.75 m	EXCAVATION: 14.40 m	ANCHORS
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.349	-1.539	0.00	0.00		0				2	1.26	1.26	3800		
14.050	-0.887	-1.539	0.06	-0.32		0				1	0.59	0.28	3800		
				14.69		0				1	0.59	0.28	3800	1	15.01
13.625	-1.540	-1.529	-6.11	14.36		0				1	0.97	0.28	3800		
13.200	-2.184	-1.498	-12.12	13.87		0				1	1.33	0.28	3800		
12.820	-2.745	-1.455	-17.28	13.30		0				1	1.65	0.28	3800		
12.441	-3.287	-1.396	-22.21	12.62		0				1	1.95	0.28	3800		
12.061	-3.804	-1.323	-26.85	11.82		0				1	2.24	0.28	3800		
11.681	-4.290	-1.237	-31.17	10.92		0				1	2.52	0.28	3800		
11.302	-4.741	-1.139	-35.13	9.91		0				1	2.79	0.28	3800		
10.922	-5.153	-1.029	-38.68	8.80		0				1	3.05	0.28	3800		
10.542	-5.522	-0.910	-41.80	7.60		0				1	3.31	0.28	3800		
10.163	-5.843	-0.782	-44.44	6.29		0				1	3.56	0.28	3800		
9.783	-6.114	-0.647	-46.57	4.89		0				1	3.80	0.28	3800		
9.403	-6.333	-0.506	-48.14	3.40		0				1	4.05	0.28	3800		
9.023	-6.498	-0.362	-49.14	1.82		0				1	4.28	0.28	3800		
8.644	-6.608	-0.215	-49.52	0.15		0				1	4.52	0.28	3800		
8.264	-6.661	-0.068	-49.24	-1.61		0				1	4.76	0.28	3800		
7.884	-6.660	0.076	-48.28	-3.46		0				1	4.99	0.28	3800		
7.505	-6.604	0.217	-46.60	-5.40		0				1	5.22	0.28	3800		
7.125	-6.495	0.352	-44.17	-7.43		0				1	5.45	0.28	3800		
6.781	-6.354	0.467	-41.29	-9.34		0				1	5.66	0.28	3800		
6.438	-6.175	0.573	-37.74	-11.32		0				1	5.87	0.28	3800		
6.094	-5.961	0.669	-33.50	-13.37		0				1	6.08	0.28	3800		
5.750	-5.717	0.753	-28.54	-15.50		0				1	6.29	0.28	3800		
5.375	-5.420	0.827	-22.35	-17.40		3	2.68		3800	1	6.51	0.28	3800		
5.000	-5.099	0.883	-15.61	-18.37		3	5.36		3800	1	6.74	0.28	3800		
						3	5.47		4500	1	6.59	0.27	4500		
4.500	-4.645	0.926	-6.42	-18.10		3	9.12		4500	1	6.89	0.27	4500		
4.219	-4.383	0.935	-1.44	-17.33		3	10.21		4500	1	6.98	0.27	4500		
3.938	-4.120	0.933	3.30	-16.28		3	11.31		4500	1	7.07	0.27	4500		
3.656	-3.859	0.920	7.69	-14.94		3	12.41		4500	1	7.15	0.27	4500		
3.375	-3.603	0.899	11.67	-13.32		3	13.50		4500	1	7.24	0.27	4500		
3.094	-3.354	0.869	15.16	-11.42		3	14.60		4500	1	7.33	0.27	4500		
2.812	-3.115	0.833	18.07	-9.23		3	15.70		4500	1	7.42	0.27	4500		
2.531	-2.886	0.791	20.35	-6.98		2	15.24		4500	1	7.51	0.27	4500		
2.250	-2.671	0.744	22.02	-4.93		2	14.42		4500	1	7.60	0.27	4500		
1.969	-2.468	0.694	23.14	-3.13		2	13.66		4500	1	7.68	0.27	4500		
1.688	-2.280	0.643	23.80	-1.56		2	12.96		4500	1	7.77	0.27	4500		
1.406	-2.107	0.590	24.04	-0.21		2	12.32		4500	1	7.86	0.27	4500		
1.125	-1.948	0.537	23.93	0.96		2	11.76		4500	1	7.95	0.27	4500		
0.844	-1.805	0.485	23.52	1.95		2	11.26		4500	1	8.04	0.27	4500		
0.562	-1.676	0.434	22.85	2.78		2	10.83		4500	1	8.12	0.27	4500		
0.281	-1.560	0.385	21.97	3.47		2	10.46		4500	1	8.21	0.27	4500		
0.000	-1.459	0.338	20.91	4.05		2	10.15		4500	1	8.30	0.27	4500		
-0.469	-1.318	0.265	18.83	4.79		2	9.76		4500	1	8.45	0.27	4500		
-0.938	-1.210	0.200	16.47	5.21		2	9.51		4500	2	9.01	0.46	4500		
-1.406	-1.129	0.144	14.00	5.28		2	9.40		4500	2	9.62	0.46	4500		
-1.875	-1.073	0.097	11.56	5.06		2	9.39		4500	2	10.12	0.46	4500		
-2.344	-1.037	0.059	9.29	4.64		2	9.47		4500	2	10.53	0.46	4500		
-2.812	-1.016	0.029	7.23	4.10		2	9.63		4500	2	10.87	0.46	4500		
-3.281	-1.008	0.006	5.45	3.50		2	9.84		4500	2	11.15	0.46	4500		
-3.750	-1.010	-0.011	3.95	2.89		2	10.09		4500	2	11.39	0.46	4500		
-4.219	-1.018	-0.023	2.74	2.30		2	10.37		4500	2	11.60	0.46	4500		
-4.688	-1.031	-0.032	1.79	1.75		2	10.67		4500	2	11.78	0.46	4500		
-5.156	-1.047	-0.037	1.09	1.27		2	10.99		4500	2	11.96	0.46	4500		
-5.625	-1.065	-0.040	0.59	0.85		2	11.32		4500	2	12.12	0.46	4500		
-6.094	-1.084	-0.041	0.27	0.52		2	11.65		4500	2	12.28	0.46	4500		
-6.562	-1.104	-0.042	0.10	0.26		2	11.98		4500	2	12.44	0.46	4500		
-7.031	-1.123	-0.042	0.02	0.09		2	12.32		4500	2	12.60	0.46	4500		
-7.500	-1.143	-0.042	0.00	0.00		2	12.65		4500	2	12.75	0.46	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -6.66 mm

MAXIMUM MOMENT = -49.52 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL :

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 7.41 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.355
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.087

** PHASE Nb 3 **

* Fase 3. EJECUCION DE LA SOLERA (TERRENO 1)
* EXCAV.EJEC.DE LA SOLERA Y APLICACION DE SC FERROVIARIA (TERRENO 2)

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 14.400 m

* Ejecutamos la solera (apoyo de pantalla a nivel de su plano medio)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 2
LEVEL = 7.125 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* Aplicamos la SC ferroviaria

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 2 = 3.000 T/m2

PHASE 3

	WALL	SOIL 1 EXCAVATION: 5.75 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	SOIL 2 EXCAVATION: 14.40 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2	STRUTS/ ANCHORS

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.365	-1.528	0.00	0.00		0				2	2.12	2.12	3800		
14.050	-0.900	-1.529	0.11	-0.60		0				2	1.29	1.08	3800		
				15.06		0				2	1.29	1.08	3800	1	15.65
13.625	-1.548	-1.518	-6.16	14.47		0				2	1.48	1.01	3800		
13.200	-2.188	-1.488	-12.18	13.80		0				2	1.67	0.96	3800		
12.820	-2.745	-1.444	-17.29	13.13		0				2	1.85	0.91	3800		
12.441	-3.283	-1.386	-22.14	12.40		0				2	2.04	0.87	3800		
12.061	-3.796	-1.313	-26.69	11.58		0				2	2.24	0.85	3800		
11.681	-4.278	-1.228	-30.93	10.69		0				1	2.45	0.83	3800		
11.302	-4.726	-1.130	-34.80	9.72		0				1	2.67	0.83	3800		
10.922	-5.135	-1.021	-38.30	8.67		0				1	2.90	0.83	3800		
10.542	-5.501	-0.903	-41.37	7.52		0				1	3.12	0.83	3800		
10.163	-5.820	-0.776	-44.00	6.29		0				1	3.35	0.83	3800		
9.783	-6.089	-0.643	-46.14	4.98		0				1	3.57	0.83	3800		
9.403	-6.307	-0.503	-47.77	3.58		0				1	3.80	0.83	3800		
9.023	-6.471	-0.360	-48.85	2.09		0				1	4.03	0.83	3800		
8.644	-6.580	-0.214	-49.35	0.52		0				1	4.25	0.83	3800		
8.264	-6.633	-0.068	-49.24	-1.14		0				1	4.48	0.83	3800		
7.884	-6.631	0.078	-48.48	-2.88		0				1	4.70	0.83	3800		
7.505	-6.575	0.219	-47.04	-4.71		0				1	4.93	0.83	3800		
7.125	-6.465	0.356	-44.89	-6.62		0				1	5.15	0.83	3800		
				-8.13		0				1	5.15	0.83	3800	2	-1.51
6.781	-6.323	0.472	-41.79	-9.94		0				1	5.36	0.83	3800		
6.438	-6.142	0.580	-38.05	-11.82		0				1	5.56	0.83	3800		
6.094	-5.925	0.676	-33.66	-13.76		0				1	5.77	0.83	3800		
5.750	-5.678	0.760	-28.58	-15.78		0				1	5.97	0.83	3800		
5.375	-5.379	0.835	-22.30	-17.59		2	2.52		3800	1	6.20	0.83	3800		
5.000	-5.055	0.890	-15.50	-18.51		2	5.19		3800	1	6.42	0.83	3800		
						2	5.27		4500	1	6.28	0.81	4500		
4.500	-4.597	0.933	-6.26	-18.18		2	8.90		4500	1	6.57	0.81	4500		
4.219	-4.334	0.941	-1.25	-17.39		2	9.99		4500	2	6.67	0.82	4500		
3.938	-4.069	0.938	3.50	-16.31		2	11.08		4500	2	6.76	0.83	4500		
3.656	-3.807	0.926	7.90	-14.96		2	12.17		4500	2	6.86	0.83	4500		
3.375	-3.549	0.904	11.88	-13.32		2	13.26		4500	2	6.95	0.84	4500		
3.094	-3.299	0.874	15.37	-11.40		2	14.35		4500	2	7.04	0.84	4500		
2.812	-3.059	0.837	18.27	-9.21		2	15.45		4500	2	7.13	0.85	4500		
2.531	-2.829	0.794	20.54	-6.95		2	14.99		4500	2	7.23	0.85	4500		
2.250	-2.612	0.747	22.20	-4.89		2	14.16		4500	2	7.32	0.85	4500		
1.969	-2.409	0.697	23.31	-3.09		2	13.39		4500	2	7.41	0.86	4500		
1.688	-2.221	0.645	23.96	-1.52		2	12.69		4500	2	7.50	0.86	4500		
1.406	-2.047	0.592	24.19	-0.16		2	12.05		4500	2	7.59	0.86	4500		
1.125	-1.888	0.539	24.07	1.00		2	11.49		4500	2	7.68	0.86	4500		
0.844	-1.744	0.486	23.64	1.99		2	10.98		4500	2	7.77	0.87	4500		
0.562	-1.614	0.435	22.96	2.82		2	10.55		4500	2	7.85	0.87	4500		
0.281	-1.499	0.386	22.06	3.52		2	10.18		4500	2	7.94	0.87	4500		
0.000	-1.397	0.338	20.99	4.09		2	9.87		4500	2	8.03	0.87	4500		
-0.469	-1.256	0.265	18.89	4.82		2	9.48		4500	2	8.18	0.87	4500		
-0.938	-1.147	0.200	16.52	5.24		2	9.23		4500	2	8.74	1.29	4500		
-1.406	-1.067	0.144	14.03	5.31		2	9.12		4500	2	9.35	1.37	4500		
-1.875	-1.011	0.097	11.59	5.08		2	9.11		4500	2	9.85	1.37	4500		
-2.344	-0.974	0.059	9.30	4.66		2	9.19		4500	2	10.26	1.37	4500		
-2.812	-0.954	0.029	7.24	4.11		2	9.35		4500	2	10.59	1.37	4500		
-3.281	-0.946	0.006	5.46	3.51		2	9.56		4500	2	10.88	1.37	4500		
-3.750	-0.948	-0.011	3.95	2.90		2	9.81		4500	2	11.11	1.37	4500		
-4.219	-0.956	-0.024	2.74	2.30		2	10.09		4500	2	11.32	1.37	4500		
-4.688	-0.969	-0.032	1.79	1.75		2	10.40		4500	2	11.51	1.37	4500		
-5.156	-0.985	-0.037	1.08	1.27		2	10.71		4500	2	11.68	1.37	4500		
-5.625	-1.003	-0.040	0.59	0.85		2	11.04		4500	2	11.85	1.37	4500		
-6.094	-1.023	-0.042	0.28	0.51		2	11.37		4500	2	12.00	1.37	4500		
-6.562	-1.042	-0.042	0.10	0.26		2	11.71		4500	2	12.16	1.37	4500		
-7.031	-1.062	-0.042	0.02	0.09		2	12.04		4500	2	12.32	1.37	4500		
-7.500	-1.082	-0.042	0.00	0.00		2	12.38		4500	2	12.47	1.37	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2	T/m2		T/m2	T/m3	T/m2		T/m2	T/m3	T	

MAXIMUM DISPLACEMENT = -6.63 mm

MAXIMUM MOMENT = -49.35 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL :

(4 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 22.39 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.347
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.088

*** END OF CALCULUS

*** MAXIMUM DISPLACEMENT IN PHASE Nb 2 = -6.661 mm IN FINAL PHASE Nb 3 = -6.633 mm

*** MAXIMUM MOMENT IN PHASE Nb 2 = -49.517 m.T/m IN FINAL PHASE Nb 3 = -49.350 m.T/m

STRUT/ANCHOR		PRELOAD		MAXIMUM		FINAL STATE	
NUMBER	LEVEL	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE
1	14.05	2	0.00	3	15.65	3	15.65
2	7.12	3	0.00	3	-1.51	3	-1.51
	m		T		T		T

* ENVELOPE CURVES FROM PHASE 1 TO PHASE 3 *

LEVEL	MINI CRO.FO	MAXI CRO.FO
14.400	0.00	0.00
14.050	-0.60	0.00
	-0.15	15.06
13.625	-0.48	14.47
13.200	-0.97	13.87
12.820	-1.09	13.30
12.441	-0.83	12.62
12.061	-0.56	11.82
11.681	-0.28	10.92
11.302	-0.02	9.91
10.922	0.00	8.80
10.542	0.00	7.60
10.163	0.00	6.29
9.783	0.00	4.98
9.403	0.00	3.58
9.023	0.00	2.09
8.644	0.00	0.52
8.264	-1.61	0.48
7.884	-3.46	0.43
7.505	-5.40	0.37
7.125	-7.43	0.29
	-8.13	0.29
6.781	-9.94	0.22
6.438	-11.82	0.14
6.094	-13.76	0.05
5.750	-15.78	0.00
5.375	-17.59	0.00
5.000	-18.51	0.00
4.500	-18.18	0.00
4.219	-17.39	0.00
3.938	-16.31	0.00
3.656	-14.96	0.00
3.375	-13.32	0.00
3.094	-11.42	0.00
2.812	-9.23	0.00
2.531	-6.98	0.02
2.250	-4.93	0.03
1.969	-3.13	0.04
1.688	-1.56	0.05
1.406	-0.21	0.05
1.125	0.00	1.00
0.844	0.00	1.99
0.562	0.00	2.82
0.281	0.00	3.52
0.000	0.00	4.09
-0.469	0.00	4.82
-0.938	0.00	5.24
-1.406	0.00	5.31
-1.875	0.00	5.08
-2.344	0.00	4.66
-2.812	0.00	4.11
-3.281	0.00	3.51
-3.750	0.00	2.90
-4.219	0.00	2.30
-4.688	0.00	1.75
-5.156	0.00	1.27
-5.625	0.00	0.85
-6.094	0.00	0.52
-6.562	0.00	0.26
-7.031	0.00	0.09
-7.500	0.00	0.00
m	T/m	T/m

LEVEL	MINI MOMENT	MAXI MOMENT
14.400	0.00	0.00
14.050	0.00	0.11
	0.00	0.11
13.625	-6.16	0.15
13.200	-12.18	0.46
12.820	-17.29	0.87
12.441	-22.21	1.24
12.061	-26.85	1.50
11.681	-31.17	1.66
11.302	-35.13	1.72
10.922	-38.68	1.69
10.542	-41.80	1.59
10.163	-44.44	1.44
9.783	-46.57	1.27
9.403	-48.14	1.07
9.023	-49.14	0.87
8.644	-49.52	0.67
8.264	-49.24	0.48
7.884	-48.48	0.31
7.505	-47.04	0.16
7.125	-44.89	0.04
	-44.89	0.04
6.781	-41.79	0.00
6.438	-38.05	0.00
6.094	-33.66	0.00
5.750	-28.58	0.00
5.375	-22.35	0.00
5.000	-15.61	0.00
4.500	-6.42	0.10
4.219	-1.44	0.15
3.938	0.00	3.50
3.656	0.00	7.90
3.375	0.00	11.88
3.094	0.00	15.37
2.812	0.00	18.27
2.531	0.00	20.54
2.250	0.00	22.20
1.969	0.00	23.31
1.688	0.00	23.96
1.406	0.00	24.19
1.125	0.00	24.07
0.844	0.00	23.64
0.562	0.00	22.96
0.281	0.00	22.06
0.000	0.00	20.99
-0.469	0.00	18.89
-0.938	0.00	16.52
-1.406	0.00	14.03
-1.875	0.00	11.59
-2.344	0.00	9.30
-2.812	0.00	7.24
-3.281	0.00	5.46
-3.750	0.00	3.95
-4.219	0.00	2.74
-4.688	0.00	1.79
-5.156	0.00	1.09
-5.625	0.00	0.59
-6.094	0.00	0.28
-6.562	0.00	0.10
-7.031	0.00	0.02
-7.500	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m

FLEXION 6241

Prof. x =	MOMENTO ELU TRASDOS	INTRADOS	Armadura trasdós	Armadura intradós
	0.00	0.00	12.27	12.27
14.40	0.00	0.00	12.27	12.27
14.05	0.00	0.17	12.27	12.27
	0.00	0.17	12.27	12.27
13.63	-8.24	0.23	12.27	12.27
13.20	-18.27	0.69	12.27	12.27
12.82	-25.94	1.31	12.27	12.27
12.44	-33.32	1.86	12.27	12.27
12.06	-40.28	2.25	12.27	12.27
11.68	-46.76	2.49	15.22	12.27
11.30	-52.70	2.58	17.23	12.27
10.92	-58.02	2.54	18.94	12.27
10.54	-62.70	2.39	20.65	12.27
10.16	-66.66	2.16	22.02	12.27
9.78	-69.86	1.91	23.13	12.27
9.40	-72.31	1.61	23.96	12.27
9.02	-73.71	1.31	24.48	12.27
8.64	-74.28	1.01	24.68	12.27
8.26	-73.86	0.72	24.54	12.27
7.88	-72.72	0.47	24.14	12.27
7.51	-70.56	0.24	23.38	12.27
7.13	-67.34	0.06	22.26	12.27
	-67.34	0.06	20.65	12.27
6.78	-62.69	0.00	20.65	12.27
6.44	-57.06	0.00	18.72	12.27
6.09	-50.49	0.00	16.46	12.27
5.75	-42.82	0.00	13.91	12.27
5.38	-33.53	0.00	12.27	12.27
5.00	-23.42	0.00	12.27	12.27
4.50	-6.42	0.15	12.27	12.27
4.22	-2.16	0.23	12.27	12.27
3.94	0.00	5.25	12.27	12.27
3.66	0.00	11.85	12.27	12.27
3.38	0.00	17.82	12.27	12.27
3.09	0.00	23.06	12.27	12.27
2.81	0.00	27.41	12.27	12.27
2.53	0.00	30.81	12.27	12.27
2.25	0.00	33.30	12.27	12.27
1.97	0.00	34.97	12.27	12.27
1.69	0.00	35.94	12.27	12.27
1.41	0.00	36.29	12.27	12.27
1.13	0.00	36.11	12.27	12.27
0.84	0.00	35.46	12.27	12.27
0.56	0.00	34.44	12.27	12.27
0.28	0.00	33.09	12.27	12.27
0.00	0.00	31.49	12.27	12.27
-0.47	0.00	28.34	12.27	12.27
-0.94	0.00	24.78	13.95	12.27
-1.41	0.00	21.05	10.86	12.27
-1.88	0.00	17.39	8.19	12.27
-2.34	0.00	13.95	5.93	12.27
-2.81	0.00	10.86	4.11	12.27
-3.28	0.00	8.19	2.69	12.27
-3.75	0.00	5.93	1.64	12.27
-4.22	0.00	4.11	0.89	12.27
-4.69	0.00	2.69	0.42	12.27
-5.16	0.00	1.64	0.15	12.27
-5.63	0.00	0.89	0.03	12.27
-6.09	0.00	0.42	0.00	12.27
-6.56	0.00	0.15	0.00	12.27
-7.03	0.00	0.03	0.00	12.27
-7.50	0.00	0.00	0.00	12.27

TIPOS0d1

HORMIGÓN HA - 25
ACERO fyk = 500

h =	0.80 m	
r =	0.07 m	
b =	1.00 m	
Ud =	1034 t	
Mmin=	283 mt	

Nmin2

Misurazon

	0.80 m
ϕ	20.00 mm
c	70.00 mm
Wsup	0.50 mm

Min. geomet. 72 cm2/m
Min. mecanic 123 cm2/m

CONTROL	INTENSO
Y	1.5

FLEXION x =	MOMENTO ELU TRASDOS	INTRADOS
	0.00	0.00
14.40	0.00	0.00
14.05	0.00	0.11
	0.00	0.11
13.63	-8.16	0.15
13.20	-18.24	0.23
12.82	-25.91	0.87
12.44	-33.32	1.86
12.06	-40.28	2.25
11.68	-46.76	2.49
11.30	-52.70	2.58
10.92	-58.02	2.54
10.54	-62.70	2.39
10.16	-66.66	2.16
9.78	-69.86	1.91
9.40	-72.31	1.61
9.02	-73.71	1.31
8.64	-74.28	1.01
8.26	-73.86	0.72
7.88	-72.72	0.47
7.51	-70.56	0.24
7.13	-67.34	0.06
	-67.34	0.06
6.78	-62.69	0.00
6.44	-57.06	0.00
6.09	-50.49	0.00
5.75	-42.82	0.00
5.38	-33.53	0.00
5.00	-23.42	0.00
4.50	-6.42	0.10
4.22	-2.16	0.23
3.94	0.00	5.25
3.66	0.00	11.85
3.38	0.00	17.82
3.09	0.00	23.06
2.81	0.00	27.41
2.53	0.00	30.81
2.25	0.00	33.30
1.97	0.00	34.97
1.69	0.00	35.94
1.41	0.00	36.29
1.13	0.00	36.11
0.84	0.00	35.46
0.56	0.00	34.44
0.28	0.00	33.09
0.00	0.00	31.49
-0.47	0.00	28.34
-0.94	0.00	24.78
-1.41	0.00	21.05
-1.88	0.00	17.39
-2.34	0.00	13.95
-2.81	0.00	10.86
-3.28	0.00	8.19
-3.75	0.00	5.93
-4.22	0.00	4.11
-4.69	0.00	2.69
-5.16	0.00	1.64
-5.63	0.00	0.89
-6.09	0.00	0.42
-6.56	0.00	0.15
-7.03	0.00	0.03
-7.50	0.00	0.00

| Momento Intrados | | |

CORTANTE GDM1

Nudo	V1 [T]	V2 [T]	Ac [m²]	bo [m]	d [m]	As [cm²]	α [°]	θ [°]	σ'cd [T/m²]	k	Ftod [T/m²]	Vu1 [T]	Vu1=Vrd	(1	ρl	εxd [T/m²]	εxyd [T/m²]	θe	β	Vu2(sin) [T]	Vcu [T]	Vsu [T]	A90 [cm²/m]	Amin [cm²/m]		x =
14.4	0.0	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	14.4
14.1	-0.9	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	14.1
	-0.2	22.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	5.54	2.11	8.33	-5.54	
13.6	-0.7	21.7	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	4.66	1.77	8.33	-4.66	13.6
13.2	-1.5	20.8	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	3.76	1.43	8.33	-3.76	13.2
12.8	-1.6	20.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	-2.90	12.8
12.4	-1.2	19.9	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	-1.88	12.4
12.1	-0.8	17.7	0.80	1.00	0.73	13	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.88	17.40	< 0	No Nec	8.33	-0.33	12.1
11.7	-0.4	16.4	0.80	1.00	0.73	15	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	21.58	18.32	< 0	No Nec	8.33	1.94	11.7
11.3	0.0	14.9	0.80	1.00	0.73	17	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.91	19.09	< 0	No Nec	8.33	4.22	11.3
10.9	0.0	13.2	0.80	1.00	0.73	19	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	23.69	19.74	< 0	No Nec	8.33	6.54	10.9
10.5	0.0	11.4	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.33	20.28	< 0	No Nec	8.33	8.88	10.5
10.2	0.0	9.4	0.80	1.00	0.73	22	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.86	20.72	< 0	No Nec	8.33	11.28	10.2
9.8	0.0	7.5	0.80	1.00	0.73	23	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.27	21.06	< 0	No Nec	8.33	13.59	9.8
9.4	0.0	5.4	0.80	1.00	0.73	24	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.57	21.31	< 0	No Nec	8.33	15.94	9.4
9.0	0.0	3.1	0.80	1.00	0.73	24	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.76	21.46	< 0	No Nec	8.33	18.33	9.0
8.6	0.0	0.8	0.80	1.00	0.73	25	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.83	21.52	< 0	No Nec	8.33	20.74	8.6
8.3	-2.4	0.7	0.80	1.00	0.73	25	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.77	21.48	< 0	No Nec	8.33	20.76	8.3
7.9	-5.2	0.6	0.80	1.00	0.73	24	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.63	21.36	< 0	No Nec	8.33	20.72	7.9
7.5	-8.1	0.6	0.80	1.00	0.73	23	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.36	21.14	< 0	No Nec	8.33	20.58	7.5
7.1	-11.1	0.4	0.80	1.00	0.73	22	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.95	20.79	< 0	No Nec	8.33	20.36	7.1
	-12.2	0.4	0.80	1.00	0.73	22	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.95	20.79	< 0	No Nec	8.33	20.36	
6.8	-14.9	0.3	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.33	20.28	< 0	No Nec	8.33	19.95	6.8
6.4	-17.7	0.2	0.80	1.00	0.73	19	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	23.55	19.63	< 0	No Nec	8.33	19.42	6.4
6.1	-20.6	0.1	0.80	1.00	0.73	16	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.57	18.81	< 0	No Nec	8.33	18.73	6.1
5.8	-23.7	0.0	0.80	1.00	0.73	14	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	21.33	17.78	5.80	2.24	8.33	17.78	5.8
5.4	-26.4	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	9.34	3.55	8.33	17.05	5.4
5.0	-27.8	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	10.72	4.08	8.33	17.05	5.0
4.5	-27.3	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	10.22	3.89	8.33	17.05	4.5
4.2	-26.1	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	9.04	3.44	8.33	17.05	4.2
3.9	-24.5	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	7.42	2.82	8.33	17.05	3.9
3.7	-22.4	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	5.39	2.05	8.33	17.05	3.7
3.4	-20.0	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	3.4
3.1	-17.1	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	3.1
2.8	-13.8	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	2.8
2.5	-10.5	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.02	2.5
2.3	-7.4	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.02	2.3
2.0	-4.7	0.1	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	16.99	2.0
1.7	-2.3	0.1	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	16.97	1.7
1.4	-0.3	0.1	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	16.97	1.4
1.1	0.0	1.5	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	15.55	1.1
0.8	0.0	3.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	14.06	0.8
0.6	0.0	4.2	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	12.82	0.6
0.3	0.0	5.3	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	11.77	0.3
0.0	0.0	6.1	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	10.91	0.0
-0.5	0.0	7.2	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	9.82	-0.5
-0.9	0.0	7.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	9.19	-0.9
-1.4	0.0	8.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	9.08	-1.4
-1.9	0.0	7.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	9.43	-1.9
-2.3	0.0	7.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	10.06	-2.3
-2.8	0.0	6.2	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	10.88	-2.8
-3.3	0.0	5.3	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	11.78	-3.3
-3.8	0.0	4.4	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	12.70	-3.8
-4.2	0.0	3.5	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	13.60	-4.2
-4.7	0.0	2.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	14.42	-4.7
-5.2	0.0	1.9	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	15.14	-5.2
-5.6	0.0	1.3	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	15.77	-5.6
-6.1	0.0	0.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	16.27	-6.1
-6.6	0.0	0.4	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	16.66	-6.6
-7.0	0.0	0.1	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	16.91	-7.0
-7.5	0.0	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	↓ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-7.5

Prof. x =	CORTANTE ELU TRASDÓS t/m	INTRASDÓS	Armadura cm2/m
14.40	0.00	0.00	No Nec
14.05	-0.90	0.00	No Nec
	-0.23	22.59	2.11
13.63	-0.72	21.71	1.77
13.20	-1.46	20.81	1.43
12.82	-1.64	19.95	No Nec
12.44	-1.25	18.93	No Nec
12.06	-0.84	17.73	No Nec
11.68	-0.42	16.38	No Nec
11.30	-0.03	14.87	No Nec
10.92	0.00	13.20	No Nec
10.54	0.00	11.40	No Nec
10.16	0.00	9.44	No Nec
9.78	0.00	7.47	No Nec
9.40	0.00	5.37	No Nec
9.02	0.00	3.14	No Nec
8.64	0.00	0.78	No Nec
8.26	-2.42	0.72	No Nec
7.88	-5.19	0.65	No Nec
7.51	-8.10	0.56	No Nec
7.13	-11.15	0.44	No Nec
	-12.20	0.44	No Nec
6.78	-14.91	0.33	No Nec
6.44	-17.73	0.21	No Nec
6.09	-20.64	0.08	No Nec
5.75	-23.67	0.00	2.24
5.38	-26.39	0.00	3.55
5.00	-27.77	0.00	4.08
4.50	-27.27	0.00	3.89
4.22	-26.09	0.00	3.44
3.94	-24.47	0.00	2.82
3.66	-22.44	0.00	2.05
3.38	-19.98	0.00	No Nec
3.09	-17.13	0.00	No Nec
2.81	-13.85	0.00	No Nec
2.53	-10.47	0.03	No Nec
2.25	-7.40	0.05	No Nec
1.97	-4.70	0.06	No Nec
1.69	-2.34	0.08	No Nec
1.41	-0.32	0.08	No Nec
1.13	0.00	1.50	No Nec
0.84	0.00	2.99	No Nec
0.56	0.00	4.23	No Nec
0.28	0.00	5.28	No Nec
0.00	0.00	6.14	No Nec
-0.47	0.00	7.23	No Nec
-0.94	0.00	7.86	No Nec
-1.41	0.00	7.97	No Nec
-1.88	0.00	7.62	No Nec
-2.34	0.00	6.99	No Nec
-2.81	0.00	6.17	No Nec
-3.28	0.00	5.27	No Nec
-3.75	0.00	4.35	No Nec
-4.22	0.00	3.45	No Nec
-4.69	0.00	2.63	No Nec
-5.16	0.00	1.91	No Nec
-5.63	0.00	1.28	No Nec
-6.09	0.00	0.78	No Nec
-6.56	0.00	0.39	No Nec
-7.03	0.00	0.14	No Nec
-7.50	0.00	0.00	No Nec

FISURACIÓN Pantalla Tipo GDM1

4.62

Fisurados	Ac eficaz [m²]	n	ϕ (mm)	s (mm)	As eficaz [cm²]	Ss (mm)	M s (tN*m)	M cs	d (mm)	σs	σc	εcm	Wk (mm)	Comprob	xg (mm)	Ig(cm4)	x
14.40	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	381.703	36815259808.21	142.34
14.05	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	381.703	36815259808.21	142.34
	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	381.703	36815259808.21	142.34
13.63	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	61.60	256.40	692.5	38	159	7.62E-05	Sin fis.	SI	381.703	36815259808.21	142.34
13.20	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	121.80	256.40	692.5	75	159	1.51E-04	Sin fis.	SI	381.703	36815259808.21	142.34
12.82	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	172.90	256.40	692.5	107	159	2.14E-04	Sin fis.	SI	381.703	36815259808.21	142.34
12.44	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	222.10	256.40	692.5	138	159	2.75E-04	Sin fis.	SI	381.703	36815259808.21	142.34
12.06	13.05	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	268.50	256.40	692.5	166	159	4.53E-04	0.18	SI	381.703	36815259808.21	142.34
11.68	16.22	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	311.70	256.40	692.5	193	159	6.39E-04	0.27	SI	381.703	36815259808.21	142.34
11.30	17.23	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	361.30	269.15	693.68	123	84	4.36E-04	0.12	SI	386.900	36101397930.03	183.98
10.92	18.04	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	386.80	269.15	693.68	126	84	5.14E-04	0.14	SI	386.900	36101397930.03	183.98
10.54	20.65	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	418.00	269.15	693.68	147	84	5.81E-04	0.15	SI	386.900	36101397930.03	183.98
10.16	22.02	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	444.40	269.15	693.68	156	84	6.37E-04	0.17	SI	386.900	36101397930.03	183.98
9.78	23.13	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	465.70	269.15	693.68	163	84	6.80E-04	0.18	SI	386.900	36101397930.03	183.98
9.40	23.86	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	481.40	269.15	693.68	168	84	7.12E-04	0.19	SI	386.900	36101397930.03	183.98
9.02	24.48	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	491.40	269.15	693.68	172	84	7.33E-04	0.19	SI	386.900	36101397930.03	183.98
8.64	24.68	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	495.20	268.57	693.795	177	96	7.56E-04	0.20	SI	386.668	38043967260.51	182.39
8.26	24.54	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	492.40	268.57	693.795	176	96	7.50E-04	0.20	SI	386.668	38043967260.51	182.39
7.88	24.14	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	484.80	268.57	693.795	173	96	7.34E-04	0.20	SI	386.668	38043967260.51	182.39
7.51	23.38	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	470.40	268.57	693.795	168	96	7.04E-04	0.19	SI	386.668	38043967260.51	182.39
7.13	22.26	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	448.90	268.57	693.795	161	96	6.56E-04	0.18	SI	386.668	38043967260.51	182.39
	22.26	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	448.90	268.57	693.795	161	96	6.56E-04	0.18	SI	386.668	38043967260.51	182.39
6.78	20.65	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	417.50	268.57	693.795	150	96	5.90E-04	0.16	SI	386.668	38043967260.51	182.39
6.44	18.72	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	383.50	268.57	693.795	138	96	5.11E-04	0.14	SI	386.668	38043967260.51	182.39
6.09	16.48	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	336.60	268.57	693.795	120	96	4.10E-04	0.11	SI	386.668	38043967260.51	182.39
5.75	13.91	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	285.89	268.57	693.795	102	96	2.86E-04	0.08	SI	386.668	38043967260.51	182.39
5.38	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	223.50	268.57	693.795	80	96	1.60E-04	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
5.00	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	156.10	268.57	693.795	56	96	1.12E-04	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
4.50	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	64.20	268.57	693.795	23	96	4.59E-05	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
4.22	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	14.40	268.57	693.795	5	96	1.03E-05	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
3.94	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	0.00	268.57	693.795	0.00	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
3.66	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	0.00	268.57	693.795	0.00	0.00	0.00E+00	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
3.38	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	0.00	268.57	693.795	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
3.09	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	0.00	268.57	693.795	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
2.81	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	0.00	268.57	693.795	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
2.53	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	0.00	268.57	693.795	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
2.25	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	0.00	268.57	693.795	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	386.668	38043967260.51	182.39
1.97	12.27	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	0.00	268.57	693.795	0	0	0.00E+

```
***** DATA FILE NAME : TIPO6M1.RIO

      PANTALLA TIPO 6.LADO IZQUIERDO. MAXEXC 1.5 M. AVE SAGRERA         *101L AFM*
      **1. DEFINICIN DE VARIABLES **
      *PANTALLA DE 0.80 M
      #ESP= 0.80
      #EMPOTRAMIENTO = 9.0
      #E = 3000000
      * INERCIA POR METRO DE PANTALLA
      #I = (ESP*ESP*ESP/12)
      #EI = (E*I)
      * TRAZADO
      #CS =14.40
      #MAXEXC = 1.50
      *NIVEL RELLENOS
      #QC = 5.00
      #QA = -9.0
      #AGUA = 4.5
      *VARIABLES*
      #CI = (MAXEXC-EMPOTRAMIENTO)
      ** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
      *PANTALLA: COTA SUPERIOR
      : CS
 1 ...  14.4
      *PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ
      : CI EI
 2 ...  -7.5 128000
      *TERRENO: COTA SUPERIOR
      : (CS+0)
 3 ...  14.4
      ** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
      *QC COLUVIONES
      : QC 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
 4 ...  5 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
      *QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS
      : QA 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
 5 ...  -9 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
      ** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
      * Cota superior del NF: Discretizacion
      : AGUA 0.5
 6 ...  4.5 0.5
      ** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
      * Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 1)
      *         EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 2)
      : EXC(1) CS CS+1.50 3 4.5
 7 ... EXC(1)  14.4 15.9 3 4.5
      : EXC(2) CS-1.80
 8 ... EXC(2)  12.6
      : SUC(1) 1
 9 ... SUC(1)  1
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      * Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
      * Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)
      : ANC(0) 13.75 1 0 0 50000
11 ... ANC(0)  13.75 1 0 0 50000
      : EXC(2) 5
12 ... EXC(2)  5
      : CAL(2)
13 ... CAL(2)
      * Fase 3. COLOCACION DE ANCLAJES Y EXCAVACION HASTA 0.5M BAJO NIVEL DE SOLERA
      * Disponemos los anclajes
      : ANC(0) 5.5 1 0 0 5000
14 ... ANC(0)  5.5 1 0 0 5000
      * Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad
      : EXC(2) MAXEXC
15 ... EXC(2)  1.5
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      * Fase 4. EJECUCION DE LA SOLERA
      *         SITUACION DEFINITIVA. RETIRADA DE BERMA Y SC DE FCC
      : ANC(0) MAXEXC+0.625 1 0 0 50000
17 ... ANC(0)  2.125 1 0 0 50000
      : EXC(1) CS
18 ... EXC(1)  14.4
      : SUC(1) 3
19 ... SUC(1)  3
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : END
21 ... END
      : STA
22 ... STA
      : EVP
23 ... EVP
      : STOP
24 ... STOP
```



```
                **1. DEFINICIN DE VARIABLES **
                *PANTALLA DE 0.80 M
                * INERCIA POR METRO DE PANTALLA
                * TRAZADO
                *NIVEL RELLENOS
                *VARIABLES*
                ** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
                *PANTALLA: COTA SUPERIOR
                *PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ

                ------------------------------------------------------------------------------

                                                ** STARTING DATA **
                                                --------------------


  * WITH BUCKLING CALCULUS

  * BOUSSINESQ SURCHARGES NOT FUNCTION OF STATE OF SOIL


*** WALL DESCRIPTION :
                                                    INERTIA PRODUCT EI      CYLINDRICAL RIGIDITY
    SECTION NB  1 FROM  14.400 m  TO  -7.500 m  :          128000. T.m2/m           0. T/m3

                *TERRENO: COTA SUPERIOR


*** SOIL DESCRIPTION :

                ** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
                *QC COLUVIONES

     LAYER NB  1 FROM  14.400 m  TO   5.000 m  :

                SATURATED UNIT WEIGHT              GH  =       2.150 T/m3
                SUBMERGED UNIT WEIGHT              GD  =       1.150 T/m3
                HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT   KA  =       0.277
                HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT  K0  =       0.463
                HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT  KP  =       3.322
                COHESION                            C  =       0.000 T/m2
                ANGLE OF INTERNAL FRICTION        PHI  =      32.500 DEGREES
                        FOR ACTIVE  PRESS. DELTA/PHI  =       0.300
                        FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI  =       0.000
                ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)  =    3800.000 T/m3
                INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE     =       0.000 1/m

                *QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS

LAYER NB  2 FROM   5.000 m  TO  -9.000 m  :

                SATURATED UNIT WEIGHT              GH  =       2.150 T/m3
                SUBMERGED UNIT WEIGHT              GD  =       1.150 T/m3
                HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT   KA  =       0.271
                HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT  K0  =       0.455
                HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT  KP  =       3.392
                COHESION                            C  =       0.000 T/m2
                ANGLE OF INTERNAL FRICTION        PHI  =      33.000 DEGREES
                        FOR ACTIVE  PRESS. DELTA/PHI  =       0.300
                        FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI  =       0.000
                ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)  =    4500.000 T/m3
                INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE     =       0.000 1/m

                ** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
                * Cota superior del NF: Discretizacion
```

** PHASE Nb 1 **

** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
* Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 1)
* EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 2)

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 14.400 m
WITH BANK AT LEVEL = 15.900 m A = 3.000 m B = 4.500 m
SIMULATION WITH BOUSSINESQ SURCHARGES

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 12.600 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 1 = 1.000 T/m2

PHASE 1

| | WALL | SOIL 1 EXCAVATION: 14.40 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2 | SOIL 2 EXCAVATION: 12.60 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2 | STRUTS/ ANCHORS |

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	1.176	-0.156	0.00	0.00		1	0.28	0.28	3800	0					
14.075	1.126	-0.156	-0.02	0.14		1	0.57	0.28	3800	0					
13.750	1.075	-0.155	-0.10	0.37		1	0.86	0.28	3800	0					
13.462	1.031	-0.155	-0.24	0.65		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	0.986	-0.154	-0.48	1.01		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	0.942	-0.153	-0.83	1.43		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	0.898	-0.150	-1.31	1.92		1	1.83	0.28	3800	0					
12.156	0.833	-0.144	-2.25	2.10		1	2.17	0.28	3800	3	3.17		3800		
11.713	0.771	-0.135	-3.07	1.59		1	2.50	0.28	3800	2	3.81		3800		
11.269	0.713	-0.123	-3.65	1.03		1	2.81	0.28	3800	2	4.04		3800		
10.825	0.662	-0.110	-3.99	0.50		1	3.12	0.28	3800	2	4.28		3800		
10.381	0.616	-0.096	-4.10	-0.01		1	3.41	0.28	3800	2	4.55		3800		
9.938	0.577	-0.082	-3.99	-0.45		2	4.01	0.46	3800	2	4.84		3800		
9.494	0.543	-0.068	-3.72	-0.75		2	4.61	0.46	3800	2	5.16		3800		
9.050	0.516	-0.056	-3.34	-0.94		2	5.18	0.46	3800	2	5.49		3800		
8.606	0.493	-0.045	-2.90	-1.04		2	5.73	0.46	3800	2	5.85		3800		
8.163	0.475	-0.036	-2.43	-1.06		2	6.26	0.46	3800	2	6.22		3800		
7.719	0.461	-0.028	-1.97	-1.01		2	6.77	0.46	3800	2	6.61		3800		
7.275	0.450	-0.022	-1.54	-0.92		2	7.26	0.46	3800	2	7.01		3800		
6.831	0.441	-0.018	-1.16	-0.79		2	7.75	0.46	3800	2	7.42		3800		
6.387	0.434	-0.014	-0.84	-0.63		2	8.22	0.46	3800	2	7.83		3800		
5.944	0.428	-0.012	-0.60	-0.44		2	8.69	0.46	3800	2	8.25		3800		
5.500	0.424	-0.010	-0.45	-0.24		2	9.16	0.46	3800	2	8.67		3800		
5.000	0.419	-0.008	-0.39	0.01		2	9.68	0.46	3800	2	9.15		3800		
						2	9.21	0.46	4500	2	9.33		4500		
4.500	0.415	-0.007	-0.39	-0.04		2	9.72	0.46	4500	2	9.80		4500		
4.203	0.413	-0.006	-0.37	-0.06		2	9.88	0.46	4500	2	9.95		4500		
3.906	0.412	-0.005	-0.35	-0.07		2	10.05	0.46	4500	2	10.09		4500		
3.609	0.410	-0.004	-0.33	-0.08		2	10.21	0.46	4500	2	10.24		4500		
3.312	0.409	-0.004	-0.30	-0.09		2	10.38	0.46	4500	2	10.39		4500		
3.016	0.408	-0.003	-0.28	-0.09		2	10.54	0.46	4500	2	10.54		4500		
2.719	0.407	-0.002	-0.25	-0.09		2	10.70	0.46	4500	2	10.70		4500		
2.422	0.407	-0.002	-0.22	-0.09		2	10.86	0.46	4500	2	10.85		4500		
2.125	0.406	-0.001	-0.19	-0.09		2	11.02	0.46	4500	2	11.00		4500		
1.812	0.406	-0.001	-0.17	-0.09		2	11.18	0.46	4500	2	11.16		4500		
1.500	0.406	0.000	-0.14	-0.08		2	11.35	0.46	4500	2	11.33		4500		
1.125	0.406	0.000	-0.11	-0.07		2	11.54	0.46	4500	2	11.52		4500		
0.750	0.406	0.000	-0.09	-0.06		2	11.74	0.46	4500	2	11.72		4500		
0.375	0.406	0.000	-0.06	-0.06		2	11.94	0.46	4500	2	11.92		4500		
0.000	0.406	0.001	-0.04	-0.05		2	12.14	0.46	4500	2	12.11		4500		
-0.469	0.406	0.001	-0.02	-0.04		2	12.38	0.46	4500	2	12.36		4500		
-0.938	0.407	0.001	-0.01	-0.03		2	12.63	0.46	4500	2	12.61		4500		
-1.406	0.407	0.001	0.00	-0.02		2	12.87	0.46	4500	2	12.85		4500		
-1.875	0.407	0.001	0.01	-0.01		2	13.11	0.46	4500	2	13.10		4500		
-2.344	0.408	0.001	0.01	-0.01		2	13.36	0.46	4500	2	13.35		4500		
-2.812	0.408	0.001	0.02	0.00		2	13.60	0.46	4500	2	13.60		4500		
-3.281	0.408	0.001	0.02	0.00		2	13.85	0.46	4500	2	13.84		4500		
-3.750	0.408	0.001	0.02	0.00		2	14.09	0.46	4500	2	14.09		4500		
-4.219	0.409	0.000	0.01	0.00		2	14.34	0.46	4500	2	14.33		4500		
-4.688	0.409	0.000	0.01	0.01		2	14.58	0.46	4500	2	14.58		4500		
-5.156	0.409	0.000	0.01	0.01		2	14.83	0.46	4500	2	14.83		4500		
-5.625	0.409	0.000	0.01	0.01		2	15.07	0.46	4500	2	15.07		4500		
-6.094	0.409	0.000	0.00	0.01		2	15.32	0.46	4500	2	15.32		4500		
-6.562	0.410	0.000	0.00	0.00		2	15.56	0.46	4500	2	15.57		4500		
-7.031	0.410	0.000	0.00	0.00		2	15.81	0.46	4500	2	15.81		4500		
-7.500	0.410	0.000	0.00	0.00		2	16.05	0.46	4500	2	16.06		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 1.18 mm
MAXIMUM MOMENT = -4.10 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 9.25 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.114
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.166

** PHASE Nb 2 **

* Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
* Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 1
LEVEL = 13.750 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 5.000 m

PHASE 2

| | WALL | SOIL 1 EXCAVATION: 14.40 m, WATER LEVEL: 4.50 m, CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2 | SOIL 2 EXCAVATION: 5.00 m, WATER LEVEL: 4.50 m, CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2 | STRUTS/ ANCHORS |

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	0.085	2.116	0.00	0.00		3	3.32	3.32	3800	0					
14.075	0.773	2.116	-0.15	0.85		2	1.91	0.46	3800	0					
13.750	1.461	2.117	-0.51	1.30		1	0.86	0.28	3800	0					
				-17.99		1	0.86	0.28	3800	0				1	-19.29
13.462	2.070	2.113	4.62	-17.71		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	2.675	2.097	9.67	-17.36		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	3.274	2.069	14.60	-16.93		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	3.864	2.031	19.40	-16.44		1	1.83	0.28	3800	0					
12.156	4.748	1.951	26.50	-15.55		1	2.17	0.28	3800	0					
11.713	5.592	1.848	33.18	-14.52		1	2.50	0.28	3800	0					
11.269	6.385	1.722	39.37	-13.34		1	2.81	0.28	3800	0					
10.825	7.117	1.576	45.00	-12.02		1	3.12	0.28	3800	0					
10.381	7.780	1.411	50.02	-10.58		1	3.41	0.28	3800	0					
9.938	8.367	1.230	54.36	-9.00		1	3.70	0.28	3800	0					
9.494	8.870	1.035	57.98	-7.29		1	3.99	0.28	3800	0					
9.050	9.283	0.828	60.82	-5.46		1	4.27	0.28	3800	0					
8.606	9.604	0.614	62.81	-3.50		1	4.54	0.28	3800	0					
8.163	9.827	0.394	63.91	-1.42		1	4.82	0.28	3800	0					
7.719	9.953	0.172	64.05	0.77		1	5.09	0.28	3800	0					
7.275	9.980	-0.049	63.20	3.09		1	5.36	0.28	3800	0					
6.831	9.910	-0.265	61.29	5.53		1	5.63	0.28	3800	0					
6.387	9.746	-0.473	58.27	8.09		1	5.90	0.28	3800	0					
5.944	9.492	-0.668	54.09	10.77		1	6.17	0.28	3800	0					
5.500	9.156	-0.846	48.69	13.57		1	6.44	0.28	3800	0					
5.000	8.687	-1.022	41.09	16.86		1	6.74	0.28	3800	0					
						1	6.59	0.27	4500	3	0.00		4500		
4.500	8.139	-1.165	31.98	19.32		1	6.89	0.27	4500	3	3.65		4500		
4.203	7.783	-1.233	26.12	20.12		1	6.98	0.27	4500	3	4.80		4500		
3.906	7.408	-1.286	20.06	20.61		1	7.08	0.27	4500	3	5.96		4500		
3.609	7.020	-1.326	13.91	20.78		1	7.17	0.27	4500	3	7.12		4500		
3.312	6.623	-1.351	7.75	20.64		1	7.26	0.27	4500	3	8.28		4500		
3.016	6.220	-1.362	1.69	20.18		1	7.36	0.27	4500	3	9.44		4500		
2.719	5.815	-1.359	-4.20	19.41		1	7.45	0.27	4500	3	10.60		4500		
2.422	5.414	-1.343	-9.81	18.31		1	7.54	0.27	4500	3	11.75		4500		
2.125	5.020	-1.314	-15.04	16.90		1	7.64	0.27	4500	3	12.91		4500		
1.812	4.615	-1.271	-20.05	15.08		1	7.73	0.27	4500	3	14.13		4500		
1.500	4.227	-1.216	-24.43	12.91		1	7.83	0.27	4500	3	15.35		4500		
1.125	3.785	-1.138	-28.71	9.84		1	7.95	0.27	4500	3	16.81		4500		
0.750	3.374	-1.049	-31.76	6.38		1	8.07	0.27	4500	2	17.64		4500		
0.375	2.999	-0.953	-33.51	3.09		1	8.18	0.27	4500	2	16.14		4500		
0.000	2.660	-0.854	-34.15	0.38		1	8.30	0.27	4500	2	14.81		4500		
-0.469	2.289	-0.729	-33.67	-2.31		1	8.45	0.27	4500	2	13.39		4500		
-0.938	1.975	-0.609	-32.09	-4.32		1	8.59	0.27	4500	2	12.23		4500		
-1.406	1.717	-0.495	-29.71	-5.77		1	8.74	0.27	4500	2	11.31		4500		
-1.875	1.509	-0.392	-26.75	-6.78		1	8.89	0.27	4500	2	10.62		4500		
-2.344	1.348	-0.300	-23.41	-7.42		2	9.13	0.37	4500	2	10.14		4500		
-2.812	1.226	-0.221	-19.86	-7.64		2	9.92	0.46	4500	2	9.84		4500		
-3.281	1.139	-0.154	-16.31	-7.42		2	10.56	0.46	4500	2	9.69		4500		
-3.750	1.079	-0.101	-12.95	-6.88		2	11.07	0.46	4500	2	9.67		4500		
-4.219	1.042	-0.059	-9.89	-6.14		2	11.49	0.46	4500	2	9.75		4500		
-4.688	1.022	-0.028	-7.21	-5.28		2	11.82	0.46	4500	2	9.90		4500		
-5.156	1.015	-0.006	-4.95	-4.37		2	12.10	0.46	4500	2	10.11		4500		
-5.625	1.015	0.009	-3.12	-3.44		2	12.34	0.46	4500	2	10.36		4500		
-6.094	1.022	0.017	-1.72	-2.52		2	12.56	0.46	4500	2	10.64		4500		
-6.562	1.031	0.022	-0.75	-1.64		2	12.77	0.46	4500	2	10.92		4500		
-7.031	1.042	0.023	-0.18	-0.80		2	12.96	0.46	4500	2	11.22		4500		
-7.500	1.053	0.024	0.00	0.00		2	13.16	0.46	4500	2	11.51		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 9.98 mm
MAXIMUM MOMENT = 64.05 m.T/m

CODIFICATION OF STATE :
-1 = SEPARATION
0 = EXCAVATION
1 = ACTIVE PR.
2 = ELASTIC
3 = PASSIVE PR.
OF SOIL :

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 7.49 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.087
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.415

** PHASE Nb 3 **

* Fase 3. COLOCACION DE ANCLAJES Y EXCAVACION HASTA 0.5M BAJO NIVEL DE SOLERA
* Disponemos los anclajes

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 2

LEVEL	=	5.500 m
SPACE	=	1.000 m
INCLINATION	=	0.000 DEGREES
PRELOAD	=	0.000 T
STIFFNESS	=	5000.000 T/m

BILATERAL CONNECTION

* Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 1.500 m

PHASE 3

	WALL	SOIL 1 EXCAVATION: 14.40 m, WATER LEVEL: 4.50 m, CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	SOIL 2 EXCAVATION: 1.50 m, WATER LEVEL: 4.50 m, CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO. SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.366	2.766	0.00	0.00	3	3.32	3.32	3800	0					
14.075	0.533	2.766	-0.17	1.00	2	2.82	0.46	3800	0					
13.750	1.432	2.767	-0.61	1.61	2	0.97	0.39	3800	0					
				-16.22	2	0.97	0.39	3800	0				1	-17.84
13.462	2.227	2.763	4.01	-15.92	1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	3.020	2.749	8.54	-15.57	1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	3.807	2.725	12.96	-15.15	1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	4.585	2.691	17.25	-14.65	1	1.83	0.28	3800	0					
12.156	5.765	2.620	23.56	-13.77	1	2.17	0.28	3800	0					
11.713	6.907	2.528	29.44	-12.73	1	2.50	0.28	3800	0					
11.269	8.005	2.416	34.84	-11.55	1	2.81	0.28	3800	0					
10.825	9.049	2.287	39.68	-10.24	1	3.12	0.28	3800	0					
10.381	10.032	2.142	43.90	-8.79	1	3.41	0.28	3800	0					
9.938	10.948	1.983	47.46	-7.21	1	3.70	0.28	3800	0					
9.494	11.791	1.814	50.29	-5.50	1	3.99	0.28	3800	0					
9.050	12.556	1.636	52.33	-3.67	1	4.27	0.28	3800	0					
8.606	13.242	1.452	53.53	-1.72	1	4.54	0.28	3800	0					
8.163	13.845	1.265	53.83	0.36	1	4.82	0.28	3800	0					
7.719	14.365	1.080	53.19	2.56	1	5.09	0.28	3800	0					
7.275	14.803	0.898	51.54	4.88	1	5.36	0.28	3800	0					
6.831	15.163	0.724	48.84	7.32	1	5.63	0.28	3800	0					
6.387	15.447	0.560	45.03	9.88	1	5.90	0.28	3800	0					
5.944	15.662	0.413	40.05	12.56	1	6.17	0.28	3800	0					
5.500	15.816	0.284	33.87	15.35	1	6.44	0.28	3800	0					
				-17.95	1	6.44	0.28	3800	0				2	-33.30
5.000	15.922	0.135	42.02	-14.66	1	6.74	0.28	3800	0					
					1	6.59	0.27	4500	0					
4.500	15.947	-0.042	48.51	-11.29	1	6.89	0.27	4500	0					
4.203	15.917	-0.158	51.56	-9.23	1	6.98	0.27	4500	0					
3.906	15.852	-0.281	53.99	-7.14	1	7.08	0.27	4500	0					
3.609	15.750	-0.408	55.80	-5.03	1	7.17	0.27	4500	0					
3.312	15.610	-0.539	56.97	-2.88	1	7.26	0.27	4500	0					
3.016	15.430	-0.672	57.51	-0.71	1	7.36	0.27	4500	0					
2.719	15.211	-0.805	57.39	1.48	1	7.45	0.27	4500	0					
2.422	14.952	-0.938	56.62	3.71	1	7.54	0.27	4500	0					
2.125	14.654	-1.067	55.19	5.96	1	7.64	0.27	4500	0					
1.812	14.300	-1.200	52.95	8.36	1	7.73	0.27	4500	0					
1.500	13.905	-1.325	49.96	10.80	1	7.83	0.27	4500	0					
1.125	13.382	-1.465	45.39	13.48	1	7.95	0.27	4500	3	1.46		4500		
0.750	12.808	-1.590	39.91	15.66	1	8.07	0.27	4500	3	2.93		4500		
0.375	12.191	-1.698	33.71	17.34	1	8.18	0.27	4500	3	4.39		4500		
0.000	11.537	-1.787	26.97	18.51	1	8.30	0.27	4500	3	5.85		4500		
-0.469	10.678	-1.870	18.09	19.26	1	8.45	0.27	4500	3	7.68		4500		
-0.938	9.789	-1.920	9.04	19.22	1	8.59	0.27	4500	3	9.51		4500		
-1.406	8.884	-1.936	0.19	18.40	1	8.74	0.27	4500	3	11.34		4500		
-1.875	7.978	-1.922	-8.09	16.79	1	8.89	0.27	4500	3	13.17		4500		
-2.344	7.086	-1.878	-15.43	14.39	1	9.03	0.27	4500	3	14.99		4500		
-2.812	6.221	-1.810	-21.46	11.20	1	9.18	0.27	4500	3	16.82		4500		
-3.281	5.392	-1.723	-25.80	7.22	1	9.32	0.27	4500	3	18.65		4500		
-3.750	4.607	-1.624	-28.10	2.46	1	9.47	0.27	4500	3	20.48		4500		
-4.219	3.871	-1.520	-28.05	-2.65	1	9.62	0.27	4500	2	20.41		4500		
-4.688	3.181	-1.421	-25.73	-7.01	1	9.76	0.27	4500	2	17.56		4500		
-5.156	2.536	-1.334	-21.69	-10.01	1	9.91	0.27	4500	2	14.90		4500		
-5.625	1.928	-1.264	-16.55	-11.73	1	10.06	0.27	4500	2	12.41		4500		
-6.094	1.348	-1.213	-10.92	-12.03	2	11.09	0.46	4500	2	10.04		4500		
-6.562	0.788	-1.183	-5.58	-10.36	2	13.86	0.46	4500	2	7.77		4500		
-7.031	0.236	-1.171	-1.58	-6.34	2	16.59	0.46	4500	2	5.53		4500		
-7.500	-0.312	-1.169	0.00	0.00	2	19.30	0.46	4500	2	3.31		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 15.95 mm
MAXIMUM MOMENT = 57.51 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 6.88 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.085
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.638

** PHASE Nb 4 **

* Fase 4. EJECUCION DE LA SOLERA
* SITUACION DEFINITIVA. RETIRADA DE BERMA Y SC DE FCC

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 3
LEVEL = 2.125 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 14.400 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 1 = 3.000 T/m2

PHASE 4

| | WALL | SOIL 1 EXCAVATION: 14.40 m, WATER LEVEL: 4.50 m, CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2 | SOIL 2 EXCAVATION: 1.50 m, WATER LEVEL: 4.50 m, CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2 | STRUTS/ ANCHORS |

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.335	2.739	0.00	0.00		2	4.13	4.13	3800	0					
14.075	0.555	2.739	-0.21	1.24		2	3.50	1.39	3800	0					
13.750	1.446	2.740	-0.76	2.05		2	1.52	1.13	3800	0					
				-16.46		2	1.52	1.13	3800	0				1	-18.52
13.462	2.233	2.737	3.91	-16.02		2	1.55	0.99	3800	0					
13.175	3.018	2.723	8.45	-15.55		2	1.70	0.97	3800	0					
12.888	3.798	2.699	12.85	-15.04		2	1.85	0.95	3800	0					
12.600	4.569	2.665	17.10	-14.49		2	2.01	0.94	3800	0					
12.156	5.737	2.595	23.32	-13.54		2	2.26	0.93	3800	0					
11.713	6.869	2.504	29.09	-12.48		2	2.52	0.93	3800	0					
11.269	7.957	2.394	34.37	-11.30		2	2.79	0.93	3800	0					
10.825	8.991	2.266	39.10	-10.00		2	3.07	0.94	3800	0					
10.381	9.966	2.124	43.23	-8.58		2	3.34	0.95	3800	0					
9.938	10.874	1.967	46.69	-7.03		2	3.62	0.96	3800	0					
9.494	11.711	1.801	49.45	-5.37		2	3.89	0.97	3800	0					
9.050	12.471	1.626	51.44	-3.58		2	4.16	0.98	3800	0					
8.606	13.152	1.445	52.61	-1.67		2	4.43	0.99	3800	0					
8.163	13.753	1.262	52.91	0.35		2	4.70	0.99	3800	0					
7.719	14.272	1.079	52.28	2.49		2	4.96	0.99	3800	0					
7.275	14.711	0.900	50.68	4.75		2	5.22	0.98	3800	0					
6.831	15.072	0.729	48.05	7.12		2	5.47	0.97	3800	0					
6.387	15.360	0.568	44.34	9.60		2	5.72	0.95	3800	0					
5.944	15.579	0.423	39.51	12.19		2	5.96	0.94	3800	0					
5.500	15.738	0.296	33.50	14.90		2	6.21	0.92	3800	0					
				-18.02		2	6.21	0.92	3800	0				2	-32.91
5.000	15.850	0.148	41.72	-14.84		2	6.48	0.89	3800	0					
						2	6.40	0.92	4500	0					
4.500	15.881	-0.028	48.33	-11.58		2	6.65	0.89	4500	0					
4.203	15.856	-0.144	51.48	-9.60		2	6.73	0.87	4500	0					
3.906	15.795	-0.266	54.03	-7.59		2	6.80	0.85	4500	0					
3.609	15.698	-0.394	55.98	-5.56		2	6.87	0.83	4500	0					
3.312	15.561	-0.526	57.33	-3.51		1	6.94	0.81	4500	0					
3.016	15.385	-0.659	58.06	-1.43		1	7.04	0.81	4500	0					
2.719	15.170	-0.794	58.18	0.67		1	7.13	0.81	4500	0					
2.422	14.914	-0.929	57.66	2.80		1	7.22	0.81	4500	0					
2.125	14.618	-1.061	56.51	4.96		1	7.31	0.81	4500	0					
				6.76		1	7.31	0.81	4500	0				3	1.80
1.812	14.265	-1.196	54.04	9.06		1	7.41	0.81	4500	0					
1.500	13.871	-1.325	50.85	11.39		1	7.51	0.81	4500	0					
1.125	13.347	-1.467	46.08	13.98		1	7.62	0.81	4500	2	1.31		4500		
0.750	12.773	-1.594	40.42	16.10		1	7.74	0.81	4500	2	2.77		4500		
0.375	12.154	-1.703	34.07	17.71		1	7.86	0.81	4500	2	4.22		4500		
0.000	11.498	-1.793	27.20	18.82		1	7.98	0.81	4500	2	5.68		4500		
-0.469	10.637	-1.876	18.19	19.51		1	8.12	0.81	4500	2	7.49		4500		
-0.938	9.745	-1.926	9.03	19.41		1	8.27	0.81	4500	2	9.31		4500		
-1.406	8.837	-1.942	0.11	18.53		1	8.41	0.81	4500	2	11.13		4500		
-1.875	7.928	-1.927	-8.22	16.87		1	8.56	0.81	4500	2	12.94		4500		
-2.344	7.034	-1.883	-15.58	14.43		2	8.72	0.82	4500	2	14.76		4500		
-2.812	6.166	-1.815	-21.62	11.20		2	8.87	0.83	4500	2	16.58		4500		
-3.281	5.336	-1.727	-25.97	7.20		2	9.03	0.84	4500	2	18.40		4500		
-3.750	4.549	-1.627	-28.25	2.42		2	9.18	0.85	4500	2	20.22		4500		
-4.219	3.811	-1.523	-28.18	-2.70		2	9.33	0.86	4500	2	20.14		4500		
-4.688	3.120	-1.424	-25.84	-7.06		2	9.48	0.86	4500	2	17.28		4500		
-5.156	2.474	-1.336	-21.77	-10.06		2	9.63	0.87	4500	2	14.62		4500		
-5.625	1.865	-1.266	-16.61	-11.78		2	9.78	0.87	4500	2	12.12		4500		
-6.094	1.285	-1.215	-10.95	-12.07		2	10.82	1.37	4500	2	9.76		4500		
-6.562	0.723	-1.185	-5.60	-10.39		2	13.60	1.37	4500	2	7.48		4500		
-7.031	0.171	-1.172	-1.58	-6.36		2	16.33	1.37	4500	2	5.24		4500		
-7.500	-0.378	-1.170	0.00	0.00		2	19.04	1.37	4500	2	3.01		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 15.88 mm
MAXIMUM MOMENT = 58.18 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 20.99 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.086
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.625

*** END OF CALCULUS

*** MAXIMUM DISPLACEMENT IN PHASE Nb 3 = 15.947 mm IN FINAL PHASE Nb 4 = 15.881 mm

*** MAXIMUM MOMENT IN PHASE Nb 2 = 64.054 m.T/m IN FINAL PHASE Nb 4 = 58.177 m.T/m

STRUT/ANCHOR		PRELOAD		MAXIMUM		FINAL STATE	
NUMBER	LEVEL	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE
1	13.75	2	0.00	2	-19.29	4	-18.52
2	5.50	3	0.00	3	-33.30	4	-32.91
3	2.12	4	0.00	4	1.80	4	1.80
	m		T		T		T

* ENVELOPE CURVES FROM PHASE 1 TO PHASE 4 *

LEVEL	MINI CRO.FO	MAXI CRO.FO
14.400	0.00	0.00
14.075	0.00	1.24
13.750	0.00	2.05
	-17.99	0.37
13.462	-17.71	0.65
13.175	-17.36	1.01
12.888	-16.93	1.43
12.600	-16.44	1.92
12.156	-15.55	2.10
11.713	-14.52	1.59
11.269	-13.34	1.03
10.825	-12.02	0.50
10.381	-10.58	0.00
9.938	-9.00	0.00
9.494	-7.29	0.00
9.050	-5.46	0.00
8.606	-3.50	0.00
8.163	-1.42	0.36
7.719	-1.01	2.56
7.275	-0.92	4.88
6.831	-0.79	7.32
6.387	-0.63	9.88
5.944	-0.44	12.56
5.500	-0.24	15.35
	-18.02	13.57
5.000	-14.84	16.86
4.500	-11.58	19.32
4.203	-9.60	20.12
3.906	-7.59	20.61
3.609	-5.56	20.78
3.312	-3.51	20.64
3.016	-1.43	20.18
2.719	-0.09	19.41
2.422	-0.09	18.31
2.125	-0.09	16.90
1.812	-0.09	15.08
1.500	-0.08	12.91
1.125	-0.07	13.98
0.750	-0.06	16.10
0.375	-0.06	17.71
0.000	-0.05	18.82
-0.469	-2.31	19.51
-0.938	-4.32	19.41
-1.406	-5.77	18.53
-1.875	-6.78	16.87
-2.344	-7.42	14.43
-2.812	-7.64	11.20
-3.281	-7.42	7.22
-3.750	-6.88	2.46
-4.219	-6.14	0.00
-4.688	-7.06	0.01
-5.156	-10.06	0.01
-5.625	-11.78	0.01
-6.094	-12.07	0.01
-6.562	-10.39	0.00
-7.031	-6.36	0.00
-7.500	0.00	0.00
m	T/m	T/m

LEVEL	MINI MOMENT	MAXI MOMENT
14.400	0.00	0.00
14.075	-0.21	0.00
13.750	-0.76	0.00
	-0.76	0.00
13.462	-0.24	4.62
13.175	-0.48	9.67
12.888	-0.83	14.60
12.600	-1.31	19.40
12.156	-2.25	26.50
11.713	-3.07	33.18
11.269	-3.65	39.37
10.825	-3.99	45.00
10.381	-4.10	50.02
9.938	-3.99	54.36
9.494	-3.72	57.98
9.050	-3.34	60.82
8.606	-2.90	62.81
8.163	-2.43	63.91
7.719	-1.97	64.05
7.275	-1.54	63.20
6.831	-1.16	61.29
6.387	-0.84	58.27
5.944	-0.60	54.09
5.500	-0.45	48.69
	-0.45	48.69
5.000	-0.39	42.02
4.500	-0.39	48.51
4.203	-0.37	51.56
3.906	-0.35	54.03
3.609	-0.33	55.98
3.312	-0.30	57.33
3.016	-0.28	58.06
2.719	-4.20	58.18
2.422	-9.81	57.66
2.125	-15.04	56.51
1.812	-20.05	54.04
1.500	-24.43	50.85
1.125	-28.71	46.08
0.750	-31.76	40.42
0.375	-33.51	34.07
0.000	-34.15	27.20
-0.469	-33.67	18.19
-0.938	-32.09	9.04
-1.406	-29.71	0.19
-1.875	-26.75	0.01
-2.344	-23.41	0.01
-2.812	-21.62	0.02
-3.281	-25.97	0.02
-3.750	-28.25	0.02
-4.219	-28.18	0.01
-4.688	-25.84	0.01
-5.156	-21.77	0.01
-5.625	-16.61	0.01
-6.094	-10.95	0.00
-6.562	-5.60	0.00
-7.031	-1.58	0.00
-7.500	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m

FLEXION TIPO 6M1

TIPO6M1

HORMIGÓN HA - 25
ACERO fyk = 500 N/mm2

Min. geomet. 7.2 cm2/m
Min. mecánic 12.3 cm2/m

	CONTROL	INTENSO
γ		1.5

h = 0.80 m
r = 0.07 m
b = 1.00 m
UD = 1034 t
Mlimite 283 mt

hfisuracion 0.80 m
ϕ 20.00 mm
c 70.00 mm
w_{max} 0.30 mm

FLEXIÓN	MOMENTO RIDO		MOMENTO ELU		Momento Trasdós					Momento Intrasdós					Arm. trasdós	Arm. intrasdós	diametro				x =
	MTRASDOS	MINTRASDOS	MTRASDOS	MINTRASDOS													32		25		
x =					Arm compr?	Us1	Us2	As1 cm2/m	As2 cm2	Arm compr?	Us1	Us2	As1	As2							
14.40	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	14.40
14.08	-0.21	0.00	-0.32	0.00	no	0.43	0.00	0.10	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	14.08
13.75	-0.76	0.00	-1.14	0.00	no	1.56	0.00	0.36	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	13.75
	-0.76	0.00	-1.14	0.00	no	1.56	0.00	0.36	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	
13.46	-0.24	4.62	-0.36	6.93	no	0.49	0.00	0.11	0.00	no	9.54	0.00	2.19	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	13.46
13.18	-0.48	9.67	-0.72	14.51	no	0.99	0.00	0.23	0.00	no	20.06	0.00	4.61	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	13.18
12.89	-0.83	14.60	-1.25	21.90	no	1.71	0.00	0.39	0.00	no	30.45	0.00	7.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	12.89
12.60	-1.31	19.40	-1.97	29.10	no	2.70	0.00	0.62	0.00	no	40.66	0.00	9.35	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	12.60
12.16	-2.25	26.50	-3.38	39.75	no	4.63	0.00	1.07	0.00	no	55.97	0.00	12.87	0.00	12.27	12.87	2.00	2.00	3.00	3.00	12.16
11.71	-3.07	33.18	-4.61	49.77	no	6.33	0.00	1.46	0.00	no	70.59	0.00	16.24	0.00	12.27	16.24	2.00	3.00	3.00	4.00	11.71
11.27	-3.65	39.37	-5.48	59.06	no	7.53	0.00	1.73	0.00	no	84.34	0.00	19.40	0.00	12.27	19.40	2.00	3.00	3.00	4.00	11.27
10.83	-3.99	45.00	-5.99	67.50	no	8.23	0.00	1.89	0.00	no	97.02	0.00	22.31	0.00	12.27	22.31	2.00	3.00	3.00	5.00	10.83
10.38	-4.10	50.02	-6.15	75.03	no	8.46	0.00	1.95	0.00	no	108.47	0.00	24.95	0.00	12.27	24.95	2.00	4.00	3.00	6.00	10.38
9.94	-3.99	54.36	-5.99	81.54	no	8.23	0.00	1.89	0.00	no	118.49	0.00	27.25	0.00	12.27	27.25	2.00	4.00	3.00	6.00	9.94
9.49	-3.72	57.98	-5.58	86.97	no	7.67	0.00	1.76	0.00	no	126.93	0.00	29.19	0.00	12.27	29.19	2.00	4.00	3.00	6.00	9.49
9.05	-3.34	60.82	-5.01	91.23	no	6.89	0.00	1.58	0.00	no	133.60	0.00	30.73	0.00	12.27	30.73	2.00	4.00	3.00	7.00	9.05
8.61	-2.90	62.81	-4.35	94.22	no	5.98	0.00	1.37	0.00	no	138.31	0.00	31.81	0.00	12.27	31.81	2.00	4.00	3.00	7.00	8.61
8.16	-2.43	63.91	-3.65	95.87	no	5.01	0.00	1.15	0.00	no	140.92	0.00	32.41	0.00	12.27	32.41	2.00	5.00	3.00	7.00	8.16
7.72	-1.97	64.05	-2.96	96.08	no	4.06	0.00	0.93	0.00	no	141.26	0.00	32.49	0.00	12.27	32.49	2.00	5.00	3.00	7.00	7.72
7.28	-1.54	63.20	-2.31	94.80	no	3.17	0.00	0.73	0.00	no	139.24	0.00	32.02	0.00	12.27	32.02	2.00	4.00	3.00	7.00	7.28
6.83	-1.16	61.29	-1.74	91.94	no	2.39	0.00	0.55	0.00	no	134.71	0.00	30.98	0.00	12.27	30.98	2.00	4.00	3.00	7.00	6.83
6.39	-0.84	58.27	-1.26	87.41	no	1.73	0.00	0.40	0.00	no	127.61	0.00	29.35	0.00	12.27	29.35	2.00	4.00	3.00	6.00	6.39
5.94	-0.60	54.09	-0.90	81.14	no	1.23	0.00	0.28	0.00	no	117.86	0.00	27.11	0.00	12.27	27.11	2.00	4.00	3.00	6.00	5.94
5.50	-0.45	48.69	-0.68	73.04	no	0.93	0.00	0.21	0.00	no	105.42	0.00	24.25	0.00	12.27	24.25	2.00	4.00	3.00	5.00	5.50
	-0.45	48.69	-0.68	73.04	no	0.93	0.00	0.21	0.00	no	105.42	0.00	24.25	0.00	12.27	24.25	2.00	4.00	3.00	5.00	
5.00	-0.39	42.02	-0.59	63.03	no	0.80	0.00	0.18	0.00	no	90.28	0.00	20.77	0.00	12.27	20.77	2.00	3.00	3.00	5.00	5.00
4.50	-0.39	48.51	-0.59	72.77	no	0.80	0.00	0.18	0.00	no	105.01	0.00	24.15	0.00	12.27	24.15	2.00	4.00	3.00	5.00	4.50
4.20	-0.37	51.56	-0.56	77.34	no	0.76	0.00	0.17	0.00	no	112.01	0.00	25.76	0.00	12.27	25.76	2.00	4.00	3.00	6.00	4.20
3.91	-0.35	54.03	-0.53	81.05	no	0.72	0.00	0.17	0.00	no	117.72	0.00	27.08	0.00	12.27	27.08	2.00	4.00	3.00	6.00	3.91
3.61	-0.33	55.98	-0.50	83.97	no	0.68	0.00	0.16	0.00	no	122.25	0.00	28.12	0.00	12.27	28.12	2.00	4.00	3.00	6.00	3.61
3.31	-0.30	57.33	-0.45	86.00	no	0.62	0.00	0.14	0.00	no	125.40	0.00	28.84	0.00	12.27	28.84	2.00	4.00	3.00	6.00	3.31
3.02	-0.28	58.06	-0.42	87.09	no	0.58	0.00	0.13	0.00	no	127.11	0.00	29.24	0.00	12.27	29.24	2.00	4.00	3.00	6.00	3.02
2.72	-4.20	58.18	-6.30	87.27	no	8.67	0.00	1.99	0.00	no	127.39	0.00	29.30	0.00	12.27	29.30	2.00	4.00	3.00	6.00	2.72
2.42	-9.81	57.66	-14.72	86.49	no	20.36	0.00	4.68	0.00	no	126.18	0.00	29.02	0.00	12.27	29.02	2.00	4.00	3.00	6.00	2.42
2.13	-15.04	56.51	-22.56	84.77	no	31.38	0.00	7.22	0.00	no	123.49	0.00	28.40	0.00	12.27	28.40	2.00	4.00	3.00	6.00	2.13
1.81	-20.05	54.04	-30.08	81.06	no	42.05	0.00	9.67	0.00	no	117.74	0.00	27.08	0.00	12.27	27.08	2.00	4.00	3.00	6.00	1.81
1.50	-24.43	50.85	-36.65	76.28	no	51.48	0.00	11.84	0.00	no	110.38	0.00	25.39	0.00	12.27	25.39	2.00	4.00	3.00	6.00	1.50
1.13	-28.71	46.08	-43.07	69.12	no	60.78	0.00	13.98	0.00	no	99.47	0.00	22.88	0.00	13.98	22.88	2.00	3.00	3.00	5.00	1.13
0.75	-31.76	40.42	-47.64	60.63	no	67.46	0.00	15.52	0.00	no	86.69	0.00	19.94	0.00	15.52	19.94	2.00	3.00	4.00	5.00	0.75
0.38	-33.51	34.07	-50.27	51.11	no	71.32	0.00	16.40	0.00	no	72.55	0.00	16.69	0.00	16.40	16.69	3.00	3.00	4.00	4.00	0.38
0.00	-34.15	27.20	-51.23	40.80	no	72.73	0.00	16.73	0.00	no	57.49	0.00	13.22	0.00	16.73	13.22	3.00	2.00	4.00	3.00	0.00
-0.47	-33.67	18.19	-50.51	27.29	no	71.67	0.00	16.48	0.00	no	38.08	0.00	8.76	0.00	16.48	12.27	3.00	2.00	4.00	3.00	-0.47
-0.94	-32.09	9.04	-48.14	13.56	no	68.19	0.00	15.68	0.00	no	18.75	0.00	4.31	0.00	15.68	12.27	2.00	2.00	4.00	3.00	-0.94
-1.41	-29.71	0.19	-44.57	0.29	no	62.96	0.00	14.48	0.00	no	0.39	0.00	0.09	0.00	14.48	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-1.41
-1.88	-26.75	0.01	-40.13	0.02	no	56.51	0.00	13.00	0.00	no	0.02	0.00	0.00	0.00	13.00	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-1.88
-2.34	-23.41	0.01	-35.12	0.02	no	49.28	0.00	11.33	0.00	no	0.02	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-2.34
-2.81	-21.62	0.02	-32.43	0.03	no	45.42	0.00	10.45	0.00	no	0.04	0.00	0.01	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-2.81
-3.28	-25.97	0.02	-38.96	0.03	no	54.82	0.00	12.61	0.00	no	0.04	0.00	0.01	0.00	12.61	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-3.28
-3.75	-28.25	0.02	-42.38	0.03	no	59.78	0.00	13.75	0.00	no	0.04	0.00	0.01	0.00	13.75	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-3.75
-4.22	-28.18	0.01	-42.27	0.02	no	59.62	0.00	13.71	0.00	no	0.02	0.00	0.00	0.00	13.71	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-4.22
-4.69	-25.84	0.01	-38.76	0.02	no	54.53	0.00	12.54	0.00	no	0.02	0.00	0.00	0.00	12.54	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-4.69
-5.16	-21.77	0.01	-32.66	0.02	no	45.74	0.00	10.52	0.00	no	0.02	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-5.16
-5.63	-16.61	0.01	-24.92	0.02	no	34.71	0.00	7.98	0.00	no	0.02	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-5.63
-6.09	-10.95	0.00	-16.43	0.00	no	22.75	0.00	5.23	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-6.09
-6.56	-5.60	0.00	-8.40	0.00	no	11.57	0.00	2.66	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-6.56
-7.03	-1.58	0.00	-2.37	0.00	no	3.25	0.00	0.75	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-7.03
-7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-7.50

Prof. x =	MOMENTO ELU TRASDÓS mt/m	MOMENTO ELU INTRADÓS mt/m	Armadura trasdós cm2	Armadura intradós cm2/m
14.40	0.00	0.00	12.27	12.27
14.08	-0.32	0.00	12.27	12.27
13.75	-1.14	0.00	12.27	12.27
	-1.14	0.00	12.27	12.27
13.46	-0.36	6.93	12.27	12.27
13.18	-0.72	14.51	12.27	12.27
12.89	-1.25	21.90	12.27	12.27
12.60	-1.97	29.10	12.27	12.27
12.16	-3.38	39.75	12.27	12.87
11.71	-4.61	49.77	12.27	16.24
11.27	-5.48	59.06	12.27	19.40
10.83	-5.99	67.50	12.27	22.31
10.38	-6.15	75.03	12.27	24.95
9.94	-5.99	81.54	12.27	27.25
9.49	-5.58	86.97	12.27	29.19
9.05	-5.01	91.23	12.27	30.73
8.61	-4.35	94.22	12.27	31.81
8.16	-3.65	95.87	12.27	32.41
7.72	-2.96	96.08	12.27	32.49
7.28	-2.31	94.80	12.27	32.02
6.83	-1.74	91.94	12.27	30.98
6.39	-1.26	87.41	12.27	29.35
5.94	-0.90	81.14	12.27	27.11
5.50	-0.68	73.04	12.27	24.25
	-0.68	73.04	12.27	24.25
5.00	-0.59	63.03	12.27	20.77
4.50	-0.59	72.77	12.27	24.15
4.20	-0.56	77.34	12.27	25.76
3.91	-0.53	81.05	12.27	27.08
3.61	-0.50	83.97	12.27	28.12
3.31	-0.45	86.00	12.27	28.84
3.02	-0.42	87.09	12.27	29.24
2.72	-6.30	87.27	12.27	29.30
2.42	-14.72	86.49	12.27	29.02
2.13	-22.56	84.77	12.27	28.40
1.81	-30.08	81.06	12.27	27.08
1.50	-36.65	76.28	12.27	25.39
1.13	-43.07	69.12	13.98	22.88
0.75	-47.64	60.63	15.52	19.94
0.38	-50.27	51.11	16.40	16.69
0.00	-51.23	40.80	16.73	13.22
-0.47	-50.51	27.29	16.48	12.27
-0.94	-48.14	13.56	15.68	12.27
-1.41	-44.57	0.29	14.48	12.27
-1.88	-40.13	0.02	13.00	12.27
-2.34	-35.12	0.02	12.27	12.27
-2.81	-32.43	0.03	12.27	12.27
-3.28	-38.96	0.03	12.61	12.27
-3.75	-42.38	0.03	13.75	12.27
-4.22	-42.27	0.02	13.71	12.27
-4.69	-38.76	0.02	12.54	12.27
-5.16	-32.66	0.02	12.27	12.27
-5.63	-24.92	0.02	12.27	12.27
-6.09	-16.43	0.00	12.27	12.27
-6.56	-8.40	0.00	12.27	12.27
-7.03	-2.37	0.00	12.27	12.27
-7.50	0.00	0.00	12.27	12.27

CORTANTE TIPO 6M1

Nudo	V1	V2	Ac	bo	d	Asx	α	θ	σ'cd	k	fted	Vu1	Vu1>Vrd	ξi	ρl	σxd	σyd	αe	β	VuU(vie)	Vcu	Vsu	Asθ	Amin	x =
	[T]	[T]	[m²]	[m]	[m]	[cm²]	[°]	[°]	[Tm²]		[Tm²]	[T]				[Tm²]	[Tm²]			[T]	[T]	[T]	[cm²/m]	[cm²/m]	
14.4	0.0	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.00	14.4
14.1	0.0	1.9	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	15.19	14.1
13.8	0.0	3.1	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	13.97	13.8
	-27.0	0.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	9.94	3.78	8.33	16.49	
13.5	-26.6	1.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	9.52	3.62	8.33	16.07	13.5
13.2	-26.0	1.5	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	8.99	3.42	8.33	15.53	13.2
12.9	-25.4	2.1	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	8.35	3.18	8.33	14.90	12.9
12.6	-24.7	2.9	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	7.61	2.60	8.33	14.17	12.6
12.2	-23.3	3.2	0.80	1.00	0.73	13	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.79	17.32	6.00	0.26	8.33	14.17	12.2
11.7	-21.8	2.4	0.80	1.00	0.73	16	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.46	18.72	< 0	No Nec	8.33	16.33	11.7
11.3	-20.0	1.5	0.80	1.00	0.73	19	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	23.83	19.86	< 0	No Nec	8.33	18.31	11.3
10.8	-18.0	0.8	0.80	1.00	0.73	22	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.97	20.81	< 0	No Nec	8.33	20.06	10.8
10.4	-15.9	0.0	0.80	1.00	0.73	25	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.92	21.60	< 0	No Nec	8.33	21.60	10.4
9.9	-13.5	0.0	0.80	1.00	0.73	27	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	26.69	22.24	< 0	No Nec	8.33	22.24	9.9
9.5	-10.9	0.0	0.80	1.00	0.73	29	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	27.31	22.76	< 0	No Nec	8.33	22.76	9.5
9.1	-8.2	0.0	0.80	1.00	0.73	31	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	27.78	23.15	< 0	No Nec	8.33	23.15	9.1
8.6	-5.3	0.0	0.80	1.00	0.73	32	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	28.10	23.42	< 0	No Nec	8.33	23.42	8.6
8.2	-2.1	0.5	0.80	1.00	0.73	32	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	28.28	23.57	< 0	No Nec	8.33	23.03	8.2
7.7	-1.5	3.8	0.80	1.00	0.73	32	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	28.30	23.59	< 0	No Nec	8.33	19.75	7.7
7.3	-1.4	7.3	0.80	1.00	0.73	32	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	28.17	23.47	< 0	No Nec	8.33	16.15	7.3
6.8	-1.2	11.0	0.80	1.00	0.73	31	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	27.86	23.22	< 0	No Nec	8.33	12.24	6.8
6.4	-0.9	14.8	0.80	1.00	0.73	29	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	27.36	22.80	< 0	No Nec	8.33	7.98	6.4
5.9	-0.7	18.8	0.80	1.00	0.73	27	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	26.64	22.20	< 0	No Nec	8.33	3.36	5.9
5.5	-0.4	23.0	0.80	1.00	0.73	24	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.67	21.39	< 0	No Nec	8.33	-1.63	5.5
	-27.0	20.4	0.80	1.00	0.73	24	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.67	21.39	5.64	2.14	8.33	1.04	
5.0	-22.3	25.3	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.36	20.32	4.97	1.89	8.33	-4.97	5.0
4.5	-17.4	29.0	0.80	1.00	0.73	24	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.64	21.37	7.61	2.90	8.33	-7.61	4.5
4.2	-14.4	30.2	0.80	1.00	0.73	26	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	26.20	21.83	8.35	3.18	8.33	-8.35	4.2
3.9	-11.4	30.9	0.80	1.00	0.73	27	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	26.63	22.19	8.72	3.32	8.33	-8.72	3.9
3.6	-8.3	31.2	0.80	1.00	0.73	28	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	26.97	22.48	8.69	3.31	8.33	-8.69	3.6
3.3	-5.3	31.0	0.80	1.00	0.73	29	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	27.20	22.67	8.29	3.16	8.33	-8.29	3.3
3.0	-2.1	30.3	0.80	1.00	0.73	29	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	27.32	22.77	7.50	2.85	8.33	-7.50	3.0
2.7	-0.1	29.1	0.80	1.00	0.73	29	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	27.34	22.79	6.33	2.41	8.33	-6.33	2.7
2.4	-0.1	27.5	0.80	1.00	0.73	29	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	27.26	22.71	4.75	1.81	8.33	-4.75	2.4
2.1	-0.1	25.4	0.80	1.00	0.73	28	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	27.06	22.55	< 0	No Nec	8.33	-2.80	2.1
1.8	-0.1	22.6	0.80	1.00	0.73	27	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.004	0.00	0.00	45.0	1.00	26.64	22.20	< 0	No Nec	8.33	-0.42	1.8
1.5	-0.1	19.4	0.80	1.00	0.73	25	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	26.07	21.72	< 0	No Nec	8.33	2.26	1.5
1.1	-0.1	21.0	0.80	1.00	0.73	23	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¡ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.18	20.98	< 0	No Nec	8.33	0.01	1.1
0.8	-0.1	24.2	0.80	1.00	0.73	20	90	45.0	0.00	1.00

FISURACION Batalla TIPO GM1

4.26

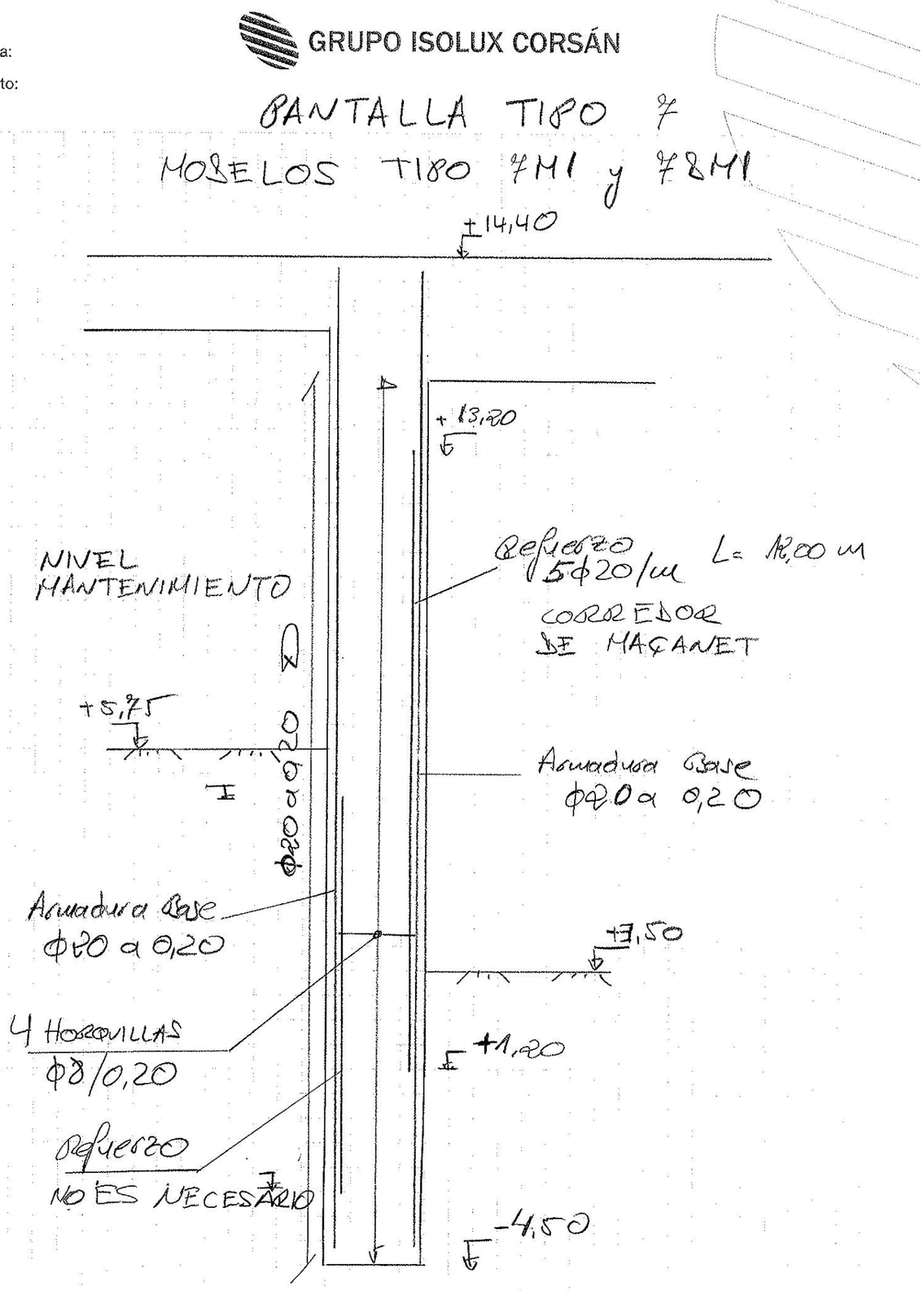
Fisrastros	$A_{s\ flexión}$	n	ϕ (mm)	s (mm)	$A_{s\ fisuración}$	$A_{s\ eficaz}$	S_m (mm)	$M_{s\ fis}$ (kN*m)	M_{fis}	d (mm)	σ_s	σ_{cr}	ε_{sm}	Wk (mm)	Cumple	xg (mm)	Ig(mm4)	x
14.40	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	256.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
14.08	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	2.10	256.67	695	2	240	4.61E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
13.76	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	7.60	256.67	695	7	240	1.45E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	7.60	256.67	695	7	240	1.45E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
13.46	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	2.40	256.67	695	2	240	4.59E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
13.18	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	4.80	256.67	695	5	240	9.17E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
12.89	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	8.30	256.67	695	8	240	1.59E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
12.60	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	13.10	256.67	695	13	240	2.50E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
12.16	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	22.50	256.67	695	22	240	4.30E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
11.71	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	30.70	256.67	695	29	240	5.87E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
11.27	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	36.50	256.67	695	35	240	6.98E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
10.83	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	39.90	256.67	695	38	240	7.63E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
10.38	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	41.00	256.67	695	39	240	7.84E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
9.94	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	39.90	256.67	695	38	240	7.63E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
9.49	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	37.20	256.67	695	36	240	7.11E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
9.05	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	33.40	256.67	695	32	240	6.38E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
8.61	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	29.00	256.67	695	28	240	5.54E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
8.16	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	24.30	256.67	695	23	240	4.64E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
7.72	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	19.70	256.67	695	19	240	3.77E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
7.28	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	15.40	256.67	695	15	240	2.94E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
6.83	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	11.60	256.67	695	11	240	2.22E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
6.39	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	8.40	256.67	695	8	240	1.61E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
5.94	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	6.00	256.67	695	6	240	1.15E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
5.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	4.50	256.67	695	4	240	8.60E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	4.50	256.67	695	4	240	8.60E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
5.00	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	3.90	256.67	695	4	240	7.45E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
4.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	3.90	256.67	695	4	240	7.45E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
4.20	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	3.70	256.67	695	4	240	7.07E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
3.91	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	3.50	256.67	695	3	240	6.69E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
3.61	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	3.30	256.67	695	3	240	6.31E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
3.31	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	3.00	256.67	695	2.87	240	5.73E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
3.02	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	2.80	256.67	695	2.68	239.55	5.35E-06	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
2.72	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	42.00	256.67	695	40	240	8.03E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
2.42	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	98.10	256.67	695	94	240	1.87E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
2.13	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	150.40	256.67	695	144	240	2.87E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
1.81	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	200.50	256.67	695	192	240	3.83E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
1.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	244.30	256.67	695	233	240	5.53E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
1.13	13.98	6	20	182.00	18.85	2047.50	235	267.10	252.71	695	230	202	7.04E-04	0.280	Si	380.172	364364022	00.39 126.49
0.75	15.52	7	20	151.67	21.99	1990.63	211	317.60	254.74	695	219	176	7.42E-04	0.27	Si	381.019	366456895	83.67 135.55
0.38	16.40	7	20	151.67	21.99	1990.63	211	326.10	254.74	695	231	176	6.21E-04	0.29	Si	381.019	366456895	83.67 135.55
0.00	16.73	7	20	151.67	21.99	1990.63	211	341.50	254.74	695	235	176	8.49E-04	0.30	Si	381.019	366456895	83.67 135.55
-0.47	16.46	7	20	151.67	21.99	1990.63	211	336.70	254.74	695	232	176	8.26E-04	0.30	Si	381.019	366456895	83.67 135.55
-0.94	15.68	7	20	151.67	21.99	1990.63	211	320.90	254.74	695	221	176	7.57E-04	0.27	Si	381.019	366456895	83.67 135.55
-1.41	14.46	6	20	182.00	18.85	2047.50	235	297.10	252.71	695	238	202	7.56E-04	0.30	Si	380.172	364364022	00.39 126.49
-1.88	13.00	6	20	182.00	18.85	2047.50	235	267.50	252.71	695	214	202	5.93E-04	0.24	Si	380.172	364364022	00.39 126.49
-2.34	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	234.10	256.67	695	224	240	4.77E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
-2.81	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	216.20	256.67	695	207	240	4.13E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
-3.28	12.61	6	20	182.00	18.85	2047.50	235	259.70	252.71	695	208	202	5.47E-04	0.22	Si	380.172	364364022	00.39 126.49
-3.75	13.75	6	20	182.00	18.85	2047.50	235	282.50	252.71	695	226	202	6.76E-04	0.27	Si	380.172	364364022	00.39 126.49
-4.22	13.71	6	20	182.00	18.85	2047.50	235	281.80	252.71	695	226	202	6.74E-04	0.27	Si	380.172	364364022	00.39 126.49
-4.69	12.54	6	20	182.00	18.85	2047.50	235	258.40	252.71	695	207	202	5.40E-04	0.22	Si	380.172	364364022	00.39 126.49
-5.16	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	217.70	256.67	695	208	240	4.16E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
-5.63	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	166.10	256.67	695	159	240	3.17E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
-6.09	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	109.50	256.67	695	105	240	2.09E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
-6.56	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	56.00	256.67	695	54	240	1.07E-04	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
-7.03	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	15.80	256.67	695	15	240	3.02E-05	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46
-7.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	256.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	379.322	362258372	12 116.46

Fisintrados	$A_{s\ flexión}$	n	ϕ (mm)	s (mm)	$A_{s\ fisuración}$	$A_{s\ eficaz}$	S_m (mm)	$M_{s\ fis}$ (kN*m)	M_{fis}	d (mm)	σ_s	σ_{cr}	ε_{sm}	Wk (mm)	Cumple			
14.40	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
14.08	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
13.75	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
13.46	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	46.20	256.40	692.5	28	159	5.73E-05	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
13.18	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	96.70	256.40	692.5	60	159	1.20E-04	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
12.89	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	146.00	256.40	692.5	90	159	1.81E-04	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
12.60	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	194.00	256.40	692.5	120	159	2.40E-04	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
12.16	12.87	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	265.00	256.40	692.5	164	159	4.37E-04	0.18	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
11.71	16.24	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	331.80	256.40	692.5	205	159	7.21E-04	0.30	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
11.27	10.40	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	393.70	269.15	693.68	136	94	5.29E-04	0.14	Si	386.900	381013979	30.03 183.98
10.83	22.31	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	450.00	269.15	693.68	158	94	6.48E-04	0.17	Si	386.900	381013979	30.03 183.98
10.38	24.95	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	500.20	269.15	693.68	175	94	7.50E-04	0.20	Si	386.900	381013979	30.03 183.98
9.94	27.25	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	543.80	269.15	693.68	191	94	8.37E-04	0.22	Si	386.900	381013979	30.03 183.98
9.49	29.19	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	579.80	269.15	693.68	203	94	9.07E-04	0.24	Si	386.900	381013979	30.03 183.98
9.05	30.73	11	22.64	91.00	44.28	1876.88	156	608.20	269.15	693.68	213	94	9.62E-04	0.26	Si	386.900	381013979	30.03 183.98
8.61	31.61	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	626.10	268.57	693.795	225	96	1.02E-03	0.27	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
8.16	32.41	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	639.10	268.57	693.795	229	96	1.04E-03	0.28	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
7.72	32.40	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	640.50	268.57	693.795	229	96	1.05E-03	0.28	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
7.28	32.02	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	632.00	268.57	693.795	226	96	1.03E-03	0.27	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
6.83	30.98	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	612.90	268.57	693.795	219	96	9.91E-04	0.26	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
6.39	29.35	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	582.70	268.57	693.795	208	96	9.32E-04	0.25	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
5.94	27.11	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	540.90	268.57	693.795	194	96	8.48E-04	0.23	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
5.50	24.25	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	486.90	268.57	693.795	174	96	7.36E-04	0.20	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
	24.25	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	486.90	268.57	693.795	174	96	7.36E-04	0.20	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
5.00	20.77	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	420.20	268.57	693.795	150	96	5.98E-04	0.16	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
4.50	24.15	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	485.10	268.57	693.795	174	96	7.35E-04	0.20	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
4.20	25.76	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	515.60	268.57	693.795	184	96	7.97E-04	0.21	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
3.91	27.08	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	540.30	268.57	693.795	193	96	8.47E-04	0.23	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
3.61	28.12	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	559.80	268.57	693.795	200	96	8.86E-04	0.24	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
3.31	28.84	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	573.30	268.57	693.795	205	96	9.13E-04	0.24	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
3.02	29.24	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	580.60	268.57	693.795	208	96	9.27E-04	0.25	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
2.72	29.30	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	581.80	268.57	693.795	208	96	9.30E-04	0.25	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
2.42	29.02	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	576.60	268.57	693.795	206	96	9.20E-04	0.24	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
2.13	28.40	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	565.10	268.57	693.795	202	96	8.97E-04	0.24	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
1.81	27.08	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	540.40	268.57	693.795	193	96	8.47E-04	0.23	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
1.50	25.36	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	508.50	268.57	693.795	182	96	7.83E-04	0.21	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
1.13	22.88	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	460.80	268.57	693.795	165	96	6.84E-04	0.18	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
0.75	19.94	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	404.20	268.57	693.795	145	96	5.63E-04	0.15	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
0.38	16.69	11	22.41	91.00	43.39	1876.88	157	340.70	268.57	693.795	122	96	4.20E-04	0.11	Si	386.668	380439672	60.51 182.39
0.00	13.22	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	272.00	256.40	692.5	169	159	4.68E-04	0.19	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-0.47	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	181.90	256.40	692.5	113	159	2.25E-04	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-0.94	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	90.40	256.40	692.5	56	159	1.12E-04	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-1.41	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	1.80	256.40	692.5	1	159	2.35E-06	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-1.88	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.10	256.40	692.5	0	159	1.24E-07	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-2.34	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.10	256.40	692.5	0	159	1.24E-07	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-2.81	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.20	256.40	692.5	0	159	2.48E-07	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-3.28	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.20	256.40	692.5	0	159	2.48E-07	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-3.75	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.20	256.40	692.5	0	159	2.48E-07	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-4.22	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.10	256.40	692.5	0	159	1.24E-07	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-4.69	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.10	256.40	692.5	0	159	1.24E-07	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-5.16	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.10	256.40	692.5	0	159	1.24E-07	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-5.63	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.10	256.40	692.5	0	159	1.24E-07	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-6.09	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-6.56	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-7.03	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34
-7.50	12.27	5	25	227.50	24.54	2132.81	244	0.00	256.40	692.5	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si	381.703	368152598	08.21 142.34

Fecha:

Asunto:

GRUPO ISOLUX CORSÁN




```
***** DATA FILE NAME : TIPO7M1.RIO

      PANTALLA TIPO 7.LADO IZQUIERDO. MAXEXC 3.5 M. AVE SAGRERA          *101L AFM*
      **1. DEFINICIN DE VARIABLES **
      *PANTALLA DE 0.80 M
      #ESP= 0.80
      #EMPOTRAMIENTO = 8.0
      #E = 3000000
      * INERCIA POR METRO DE PANTALLA
      #I = (ESP*ESP*ESP/12)
      #EI = (E*I)
      * TRAZADO
      #CS =14.40
      #MAXEXC = 3.50
      *NIVEL RELLENOS
      #QC = 5.00
      #QA = -9.0
      #AGUA = 4.5
      *VARIABLES*
      #CI = (MAXEXC-EMPOTRAMIENTO)
      ** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
      *PANTALLA: COTA SUPERIOR
      : CS
1 ...  14.4
      *PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ
      : CI EI
2 ...  -4.5 128000
      *TERRENO: COTA SUPERIOR
      : (CS+0)
3 ...  14.4
      ** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
      *QC COLUVIONES
      : QC 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
4 ...  5 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
      *QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS
      : QA 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
5 ...  -9 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
      ** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
      * Cota superior del NF: Discretizacion
      : AGUA 0.5
6 ...  4.5 0.5
      ** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
      * Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 1)
      *         EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 2)
      : EXC(1) CS CS+1.50 3 4.5
7 ... EXC(1)  14.4 15.9 3 4.5
      : EXC(2) CS-1.80
8 ... EXC(2)  12.6
      : SUC(1) 1
9 ... SUC(1)  1
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      * Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
      * Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)
      : ANC(0) 13.75 1 0 0 50000
11 ... ANC(0)  13.75 1 0 0 50000
      : EXC(2) 6
12 ... EXC(2)  6
      : CAL(2)
13 ... CAL(2)
      * Fase 3. COLOCACION DE ANCLAJES Y EXCAVACION HASTA 0.5M BAJO NIVEL DE SOLERA
      * Disponemos los anclajes
      : ANC(0) 6.5 1 0 0 5000
14 ... ANC(0)  6.5 1 0 0 5000
      * Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad
      : EXC(2) MAXEXC
15 ... EXC(2)  3.5
      : CAL(2)
16 ... CAL(2)
      * Fase 4. EJECUCION DE LA SOLERA
      *         SITUACION DEFINITIVA. RETIRADA DE BERMA Y SC DE FCC
      : ANC(0) MAXEXC+0.625 1 0 0 50000
17 ... ANC(0)  4.125 1 0 0 50000
      : EXC(1) CS
18 ... EXC(1)  14.4
      : SUC(1) 3
19 ... SUC(1)  3
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      : END
21 ... END
      : STA
22 ... STA
      : EVP
23 ... EVP
      : STOP
24 ... STOP
```

**1. DEFINICIN DE VARIABLES **
*PANTALLA DE 0.80 M
* INERCIA POR METRO DE PANTALLA
* TRAZADO
*NIVEL RELLENOS
VARIABLES
** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
*PANTALLA: COTA SUPERIOR
*PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ

** STARTING DATA **

* WITH BUCKLING CALCULUS

* BOUSSINESQ SURCHARGES NOT FUNCTION OF STATE OF SOIL

*** WALL DESCRIPTION :

	INERTIA PRODUCT EI	CYLINDRICAL RIGIDITY
SECTION NB 1 FROM 14.400 m TO -4.500 m :	128000. T.m2/m	0. T/m3

*TERRENO: COTA SUPERIOR

*** SOIL DESCRIPTION :

** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
*QC COLUVIONES

LAYER NB 1 FROM 14.400 m TO 5.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	= 2.150	T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	= 1.150	T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	= 0.277	
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	= 0.463	
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	= 3.322	
COHESION	C	= 0.000	T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	= 32.500	DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		= 0.300	
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		= 0.000	
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		= 3800.000	T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		= 0.000	1/m

*QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS

LAYER NB 2 FROM 5.000 m TO -9.000 m :

SATURATED UNIT WEIGHT	GH	= 2.150	T/m3
SUBMERGED UNIT WEIGHT	GD	= 1.150	T/m3
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT	KA	= 0.271	
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT	K0	= 0.455	
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT	KP	= 3.392	
COHESION	C	= 0.000	T/m2
ANGLE OF INTERNAL FRICTION	PHI	= 33.000	DEGREES
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI		= 0.300	
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI		= 0.000	
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)		= 4500.000	T/m3
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE		= 0.000	1/m

** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
* Cota superior del NF: Discretizacion

** PHASE Nb 1 **

** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
* Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 1)
* EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 2)

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 14.400 m
WITH BANK AT LEVEL = 15.900 m A = 3.000 m B = 4.500 m
SIMULATION WITH BOUSSINESQ SURCHARGES

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 12.600 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 1 = 1.000 T/m2

PHASE 1

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/
		EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 12.60 m	ANCHORS
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	1.183	-0.157	0.00	0.00		1	0.28	0.28	3800	0					
14.075	1.132	-0.157	-0.02	0.14		1	0.57	0.28	3800	0					
13.750	1.081	-0.157	-0.10	0.37		1	0.86	0.28	3800	0					
13.462	1.036	-0.156	-0.24	0.65		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	0.991	-0.156	-0.48	1.01		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	0.947	-0.154	-0.83	1.43		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	0.903	-0.152	-1.31	1.92		1	1.83	0.28	3800	0					
12.219	0.846	-0.147	-2.12	2.15		1	2.12	0.28	3800	3	2.72		3800		
11.838	0.791	-0.139	-2.88	1.78		1	2.41	0.28	3800	2	3.77		3800		
11.456	0.740	-0.130	-3.46	1.28		1	2.68	0.28	3800	2	3.95		3800		
11.075	0.693	-0.119	-3.86	0.81		1	2.95	0.28	3800	2	4.15		3800		
10.694	0.650	-0.107	-4.08	0.36		1	3.21	0.28	3800	2	4.36		3800		
10.312	0.611	-0.095	-4.13	-0.08		2	3.47	0.28	3800	2	4.60		3800		
9.931	0.577	-0.082	-4.03	-0.45		2	4.01	0.46	3800	2	4.85		3800		
9.550	0.548	-0.071	-3.80	-0.73		2	4.53	0.46	3800	2	5.12		3800		
9.169	0.523	-0.060	-3.49	-0.91		2	5.03	0.46	3800	2	5.40		3800		
8.788	0.503	-0.050	-3.12	-1.02		2	5.51	0.46	3800	2	5.70		3800		
8.406	0.485	-0.041	-2.72	-1.06		2	5.97	0.46	3800	2	6.02		3800		
8.025	0.471	-0.034	-2.31	-1.06		2	6.42	0.46	3800	2	6.34		3800		
7.644	0.459	-0.028	-1.92	-1.01		2	6.85	0.46	3800	2	6.68		3800		
7.262	0.450	-0.022	-1.55	-0.93		2	7.28	0.46	3800	2	7.02		3800		
6.881	0.442	-0.018	-1.21	-0.82		2	7.69	0.46	3800	2	7.37		3800		
6.500	0.436	-0.015	-0.93	-0.68		2	8.10	0.46	3800	2	7.72		3800		
6.000	0.429	-0.012	-0.64	-0.48		2	8.64	0.46	3800	2	8.20		3800		
5.500	0.423	-0.010	-0.46	-0.24		2	9.16	0.46	3800	2	8.67		3800		
5.000	0.419	-0.008	-0.40	0.01		2	9.68	0.46	3800	2	9.15		3800		
						2	9.21	0.46	4500	2	9.33		4500		
4.500	0.415	-0.007	-0.39	-0.04		2	9.72	0.46	4500	2	9.80		4500		
4.125	0.413	-0.006	-0.37	-0.06		2	9.93	0.46	4500	2	9.98		4500		
3.812	0.411	-0.005	-0.35	-0.08		2	10.10	0.46	4500	2	10.14		4500		
3.500	0.410	-0.004	-0.32	-0.09		2	10.27	0.46	4500	2	10.30		4500		
3.062	0.408	-0.003	-0.28	-0.09		2	10.51	0.46	4500	2	10.52		4500		
2.625	0.407	-0.002	-0.24	-0.09		2	10.75	0.46	4500	2	10.74		4500		
2.188	0.406	-0.001	-0.20	-0.09		2	10.98	0.46	4500	2	10.97		4500		
1.750	0.406	-0.001	-0.16	-0.08		2	11.22	0.46	4500	2	11.20		4500		
1.312	0.406	0.000	-0.13	-0.07		2	11.45	0.46	4500	2	11.42		4500		
0.875	0.406	0.000	-0.10	-0.06		2	11.68	0.46	4500	2	11.65		4500		
0.438	0.406	0.000	-0.07	-0.05		2	11.91	0.46	4500	2	11.88		4500		
0.000	0.406	0.001	-0.05	-0.04		2	12.14	0.46	4500	2	12.11		4500		
-0.281	0.406	0.001	-0.04	-0.04		2	12.28	0.46	4500	2	12.26		4500		
-0.562	0.406	0.001	-0.03	-0.03		2	12.43	0.46	4500	2	12.41		4500		
-0.844	0.406	0.001	-0.02	-0.03		2	12.58	0.46	4500	2	12.56		4500		
-1.125	0.407	0.001	-0.01	-0.02		2	12.72	0.46	4500	2	12.71		4500		
-1.406	0.407	0.001	-0.01	-0.02		2	12.87	0.46	4500	2	12.85		4500		
-1.688	0.407	0.001	0.00	-0.01		2	13.02	0.46	4500	2	13.00		4500		
-1.969	0.407	0.001	0.00	-0.01		2	13.16	0.46	4500	2	13.15		4500		
-2.250	0.408	0.001	0.00	-0.01		2	13.31	0.46	4500	2	13.30		4500		
-2.531	0.408	0.001	0.00	0.00		2	13.46	0.46	4500	2	13.45		4500		
-2.812	0.408	0.001	0.00	0.00		2	13.60	0.46	4500	2	13.60		4500		
-3.094	0.408	0.001	0.00	0.00		2	13.75	0.46	4500	2	13.74		4500		
-3.375	0.409	0.001	0.00	0.00		2	13.90	0.46	4500	2	13.89		4500		
-3.656	0.409	0.001	0.00	0.00		2	14.04	0.46	4500	2	14.04		4500		
-3.938	0.409	0.001	0.00	0.00		2	14.19	0.46	4500	2	14.19		4500		
-4.219	0.409	0.001	0.00	0.00		2	14.33	0.46	4500	2	14.34		4500		
-4.500	0.410	0.001	0.00	0.00		2	14.48	0.46	4500	2	14.49		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 1.18 mm

MAXIMUM MOMENT = -4.13 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR.

CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 7.88 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.113
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.171

** PHASE Nb 2 **

* Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
* Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 1
LEVEL = 13.750 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 6.000 m

PHASE 2

	WALL	SOIL 1 EXCAVATION: 14.40 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	SOIL 2 EXCAVATION: 6.00 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	STRUTS/ ANCHORS

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	0.580	1.236	0.00	0.00		2	2.57	2.57	3800	0					
14.075	0.981	1.236	-0.11	0.60		2	1.14	0.46	3800	0					
13.750	1.383	1.237	-0.36	0.93		1	0.86	0.28	3800	0					
				-14.17		1	0.86	0.28	3800	0				1	-15.10
13.462	1.738	1.233	3.67	-13.89		1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	2.091	1.220	7.62	-13.54		1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	2.439	1.199	11.45	-13.11		1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	2.780	1.169	15.15	-12.62		1	1.83	0.28	3800	0					
12.219	3.216	1.117	19.82	-11.87		1	2.12	0.28	3800	0					
11.838	3.630	1.051	24.19	-11.00		1	2.41	0.28	3800	0					
11.456	4.016	0.973	28.20	-10.03		1	2.68	0.28	3800	0					
11.075	4.370	0.884	31.82	-8.96		1	2.95	0.28	3800	0					
10.694	4.688	0.784	35.02	-7.79		1	3.21	0.28	3800	0					
10.312	4.967	0.675	37.75	-6.52		1	3.46	0.28	3800	0					
9.931	5.202	0.560	39.98	-5.15		1	3.71	0.28	3800	0					
9.550	5.393	0.438	41.67	-3.69		1	3.95	0.28	3800	0					
9.169	5.536	0.312	42.78	-2.14		1	4.19	0.28	3800	0					
8.788	5.630	0.184	43.28	-0.49		1	4.43	0.28	3800	0					
8.406	5.675	0.055	43.15	1.24		1	4.67	0.28	3800	0					
8.025	5.672	-0.073	42.33	3.07		1	4.90	0.28	3800	0					
7.644	5.620	-0.197	40.80	4.98		1	5.14	0.28	3800	0					
7.262	5.523	-0.315	38.52	6.98		1	5.37	0.28	3800	0					
6.881	5.381	-0.425	35.46	9.07		1	5.60	0.28	3800	0					
6.500	5.200	-0.525	31.59	11.25		1	5.83	0.28	3800	0					
6.000	4.908	-0.637	25.22	14.25		1	6.13	0.28	3800	0					
5.500	4.567	-0.721	17.47	16.50		1	6.44	0.28	3800	3	3.57		3800		
5.000	4.193	-0.772	9.00	17.11		1	6.74	0.28	3800	3	7.14		3800		
						1	6.59	0.27	4500	3	7.29		4500		
4.500	3.800	-0.791	0.67	15.92		1	6.89	0.27	4500	3	10.94		4500		
4.125	3.504	-0.785	-4.99	14.15		1	7.01	0.27	4500	3	12.40		4500		
3.812	3.262	-0.767	-9.13	12.29		1	7.11	0.27	4500	3	13.62		4500		
3.500	3.026	-0.741	-12.63	10.08		1	7.20	0.27	4500	3	14.84		4500		
3.062	2.712	-0.691	-16.33	6.86		1	7.34	0.27	4500	2	14.43		4500		
2.625	2.423	-0.631	-18.69	4.02		1	7.48	0.27	4500	2	13.35		4500		
2.188	2.161	-0.564	-19.92	1.69		1	7.62	0.27	4500	2	12.41		4500		
1.750	1.930	-0.495	-20.23	-0.20		1	7.75	0.27	4500	2	11.59		4500		
1.312	1.728	-0.427	-19.80	-1.70		1	7.89	0.27	4500	2	10.91		4500		
0.875	1.556	-0.361	-18.79	-2.87		1	8.03	0.27	4500	2	10.37		4500		
0.438	1.412	-0.299	-17.33	-3.77		1	8.16	0.27	4500	2	9.95		4500		
0.000	1.293	-0.243	-15.52	-4.46		1	8.30	0.27	4500	2	9.65		4500		
-0.281	1.230	-0.210	-14.22	-4.78		2	8.58	0.46	4500	2	9.51		4500		
-0.562	1.175	-0.180	-12.85	-4.97		2	8.97	0.46	4500	2	9.41		4500		
-0.844	1.128	-0.154	-11.44	-5.03		2	9.33	0.46	4500	2	9.34		4500		
-1.125	1.088	-0.130	-10.03	-4.99		2	9.66	0.46	4500	2	9.31		4500		
-1.406	1.055	-0.109	-8.64	-4.85		2	9.95	0.46	4500	2	9.31		4500		
-1.688	1.026	-0.092	-7.31	-4.63		2	10.23	0.46	4500	2	9.33		4500		
-1.969	1.003	-0.077	-6.04	-4.35		2	10.48	0.46	4500	2	9.37		4500		
-2.250	0.983	-0.065	-4.87	-4.01		2	10.72	0.46	4500	2	9.43		4500		
-2.531	0.966	-0.056	-3.79	-3.62		2	10.95	0.46	4500	2	9.50		4500		
-2.812	0.951	-0.049	-2.83	-3.19		2	11.16	0.46	4500	2	9.58		4500		
-3.094	0.938	-0.043	-2.00	-2.73		2	11.36	0.46	4500	2	9.67		4500		
-3.375	0.927	-0.040	-1.30	-2.24		2	11.56	0.46	4500	2	9.76		4500		
-3.656	0.916	-0.037	-0.74	-1.72		2	11.76	0.46	4500	2	9.86		4500		
-3.938	0.905	-0.036	-0.33	-1.17		2	11.95	0.46	4500	2	9.96		4500		
-4.219	0.895	-0.036	-0.08	-0.60		2	12.15	0.46	4500	2	10.06		4500		
-4.500	0.885	-0.036	0.00	0.00		2	12.34	0.46	4500	2	10.16		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 5.68 mm

MAXIMUM MOMENT = 43.28 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 6.41 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.086
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.400

** PHASE Nb 3 **

* Fase 3. COLOCACION DE ANCLAJES Y EXCAVACION HASTA 0.5M BAJO NIVEL DE SOLERA
* Disponemos los anclajes

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 2
LEVEL = 6.500 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 5000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 3.500 m

PHASE 3

WALL	SOIL 1	SOIL 2	
	EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 3.50 m	STRUTS/
	WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	ANCHORS
	CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO. SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	0.171	1.875	0.00	0.00	3	3.32	3.32	3800	0					
14.075	0.780	1.875	-0.15	0.85	2	1.91	0.46	3800	0					
13.750	1.389	1.876	-0.51	1.30	1	0.86	0.28	3800	0					
				-14.12	1	0.86	0.28	3800	0				1	-15.42
13.462	1.928	1.872	3.51	-13.84	1	1.11	0.28	3800	0					
13.175	2.465	1.860	7.44	-13.48	1	1.35	0.28	3800	0					
12.888	2.997	1.839	11.26	-13.06	1	1.59	0.28	3800	0					
12.600	3.522	1.809	14.94	-12.57	1	1.83	0.28	3800	0					
12.219	4.202	1.758	19.60	-11.82	1	2.12	0.28	3800	0					
11.838	4.860	1.693	23.94	-10.95	1	2.41	0.28	3800	0					
11.456	5.492	1.616	27.93	-9.98	1	2.68	0.28	3800	0					
11.075	6.091	1.527	31.54	-8.91	1	2.95	0.28	3800	0					
10.694	6.655	1.428	34.71	-7.74	1	3.21	0.28	3800	0					
10.312	7.179	1.321	37.42	-6.47	1	3.46	0.28	3800	0					
9.931	7.661	1.206	39.63	-5.10	1	3.71	0.28	3800	0					
9.550	8.098	1.085	41.30	-3.64	1	3.95	0.28	3800	0					
9.169	8.488	0.960	42.40	-2.09	1	4.19	0.28	3800	0					
8.788	8.829	0.833	42.88	-0.44	1	4.43	0.28	3800	0					
8.406	9.123	0.706	42.72	1.29	1	4.67	0.28	3800	0					
8.025	9.368	0.579	41.88	3.12	1	4.90	0.28	3800	0					
7.644	9.565	0.457	40.33	5.03	1	5.14	0.28	3800	0					
7.262	9.717	0.340	38.04	7.03	1	5.37	0.28	3800	0					
6.881	9.825	0.231	34.96	9.13	1	5.60	0.28	3800	0					
6.500	9.894	0.132	31.07	11.31	1	5.83	0.28	3800	0					
				-12.17	1	5.83	0.28	3800	0				2	-23.47
6.000	9.928	0.000	36.41	-9.17	1	6.13	0.28	3800	0					
5.500	9.891	-0.150	40.21	-6.03	1	6.44	0.28	3800	0					
5.000	9.776	-0.312	42.41	-2.74	1	6.74	0.28	3800	0					
					1	6.59	0.27	4500	0					
4.500	9.578	-0.479	42.95	0.63	1	6.89	0.27	4500	0					
4.125	9.375	-0.604	42.22	3.24	1	7.01	0.27	4500	0					
3.812	9.170	-0.706	40.87	5.44	1	7.11	0.27	4500	0					
3.500	8.934	-0.803	38.82	7.68	1	7.20	0.27	4500	0					
3.062	8.555	-0.929	34.82	10.49	1	7.34	0.27	4500	3	1.71		4500		
2.625	8.124	-1.040	29.74	12.61	1	7.48	0.27	4500	3	3.41		4500		
2.188	7.648	-1.132	23.89	14.04	1	7.62	0.27	4500	3	5.12		4500		
1.750	7.136	-1.203	17.55	14.79	1	7.75	0.27	4500	3	6.83		4500		
1.312	6.599	-1.252	11.04	14.85	1	7.89	0.27	4500	3	8.53		4500		
0.875	6.044	-1.278	4.66	14.23	1	8.03	0.27	4500	3	10.24		4500		
0.438	5.483	-1.284	-1.31	12.92	1	8.16	0.27	4500	3	11.95		4500		
0.000	4.924	-1.270	-6.55	10.92	1	8.30	0.27	4500	3	13.65		4500		
-0.281	4.569	-1.253	-9.39	9.27	1	8.39	0.27	4500	3	14.75		4500		
-0.562	4.220	-1.229	-11.73	7.34	1	8.48	0.27	4500	3	15.85		4500		
-0.844	3.878	-1.202	-13.49	5.13	1	8.56	0.27	4500	3	16.94		4500		
-1.125	3.544	-1.171	-14.59	2.63	1	8.65	0.27	4500	3	18.04		4500		
-1.406	3.219	-1.138	-14.97	0.14	1	8.74	0.27	4500	2	17.06		4500		
-1.688	2.904	-1.105	-14.70	-2.01	1	8.83	0.27	4500	2	15.78		4500		
-1.969	2.598	-1.074	-13.88	-3.78	1	8.92	0.27	4500	2	14.55		4500		
-2.250	2.300	-1.045	-12.61	-5.19	1	9.00	0.27	4500	2	13.36		4500		
-2.531	2.010	-1.019	-10.99	-6.24	1	9.09	0.27	4500	2	12.20		4500		
-2.812	1.727	-0.996	-9.13	-6.94	1	9.18	0.27	4500	2	11.08		4500		
-3.094	1.449	-0.979	-7.12	-7.31	1	9.27	0.27	4500	2	9.97		4500		
-3.375	1.176	-0.965	-5.06	-7.19	2	10.44	0.46	4500	2	8.89		4500		
-3.656	0.906	-0.956	-3.13	-6.41	2	11.81	0.46	4500	2	7.82		4500		
-3.938	0.637	-0.951	-1.52	-4.95	2	13.16	0.46	4500	2	6.76		4500		
-4.219	0.370	-0.949	-0.41	-2.81	2	14.51	0.46	4500	2	5.71		4500		
-4.500	0.103	-0.949	0.00	0.00	2	15.86	0.46	4500	2	4.65		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 9.93 mm
MAXIMUM MOMENT = 42.95 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(6 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 5.96 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.085
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.637

** PHASE Nb 4 **

* Fase 4. EJECUCION DE LA SOLERA
* SITUACION DEFINITIVA. RETIRADA DE BERMA Y SC DE FCC

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 3
LEVEL = 4.125 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 14.400 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 1 = 3.000 T/m2

PHASE 4

	WALL	SOIL 1	SOIL 2	STRUTS/ ANCHORS
		EXCAVATION: 14.40 m	EXCAVATION: 3.50 m	
		WATER LEVEL: 4.50 m	WATER LEVEL: 4.50 m	
		CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2	CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2	

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO. SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	0.199	1.851	0.00	0.00	2	4.14	4.14	3800	0					
14.075	0.801	1.851	-0.19	1.09	2	2.59	1.39	3800	0					
13.750	1.402	1.852	-0.66	1.74	2	1.41	1.02	3800	0					
				-14.31	2	1.41	1.02	3800	0				1	-16.05
13.462	1.934	1.849	3.39	-13.89	2	1.55	0.99	3800	0					
13.175	2.464	1.837	7.32	-13.42	2	1.70	0.97	3800	0					
12.888	2.990	1.816	11.10	-12.91	2	1.85	0.95	3800	0					
12.600	3.508	1.787	14.74	-12.36	2	2.00	0.93	3800	0					
12.219	4.180	1.736	19.30	-11.55	2	2.21	0.92	3800	0					
11.838	4.830	1.672	23.54	-10.67	2	2.43	0.91	3800	0					
11.456	5.453	1.596	27.42	-9.70	2	2.66	0.91	3800	0					
11.075	6.046	1.509	30.92	-8.64	2	2.88	0.91	3800	0					
10.694	6.603	1.413	34.00	-7.50	2	3.11	0.91	3800	0					
10.312	7.122	1.307	36.62	-6.27	2	3.34	0.91	3800	0					
9.931	7.599	1.195	38.76	-4.95	2	3.57	0.91	3800	0					
9.550	8.032	1.077	40.39	-3.54	2	3.80	0.92	3800	0					
9.169	8.420	0.955	41.46	-2.05	2	4.03	0.92	3800	0					
8.788	8.760	0.831	41.94	-0.47	2	4.25	0.91	3800	0					
8.406	9.053	0.706	41.81	1.19	2	4.47	0.91	3800	0					
8.025	9.298	0.582	41.02	2.94	2	4.69	0.90	3800	0					
7.644	9.497	0.462	39.56	4.77	2	4.91	0.89	3800	0					
7.262	9.651	0.347	37.38	6.68	2	5.12	0.88	3800	0					
6.881	9.763	0.240	34.46	8.67	2	5.33	0.86	3800	0					
6.500	9.835	0.143	30.76	10.74	2	5.54	0.85	3800	0					
				-12.44	2	5.54	0.85	3800	0				2	-23.18
6.000	9.875	0.011	36.27	-9.59	1	5.82	0.83	3800	0					
5.500	9.844	-0.139	40.33	-6.61	1	6.12	0.83	3800	0					
5.000	9.734	-0.302	42.86	-3.47	1	6.42	0.83	3800	0					
					1	6.28	0.81	4500	0					
4.500	9.541	-0.472	43.80	-0.26	1	6.57	0.81	4500	0					
4.125	9.340	-0.600	43.43	2.23	1	6.69	0.81	4500	0					
				3.99	1	6.69	0.81	4500	0				3	1.76
3.812	9.136	-0.704	41.85	6.10	1	6.79	0.81	4500	0					
3.500	8.901	-0.803	39.61	8.23	1	6.89	0.81	4500	0					
3.062	8.520	-0.932	35.40	10.94	1	7.02	0.81	4500	2	1.55		4500		
2.625	8.087	-1.044	30.14	12.99	1	7.16	0.81	4500	2	3.25		4500		
2.188	7.610	-1.137	24.13	14.36	1	7.29	0.81	4500	2	4.95		4500		
1.750	7.096	-1.209	17.68	15.04	1	7.43	0.81	4500	2	6.64		4500		
1.312	6.555	-1.258	11.07	15.04	1	7.57	0.81	4500	2	8.34		4500		
0.875	5.998	-1.284	4.61	14.37	1	7.70	0.81	4500	2	10.03		4500		
0.438	5.435	-1.290	-1.40	13.01	1	7.84	0.81	4500	2	11.73		4500		
0.000	4.873	-1.276	-6.67	10.96	2	7.98	0.82	4500	2	13.42		4500		
-0.281	4.516	-1.258	-9.53	9.29	2	8.08	0.83	4500	2	14.51		4500		
-0.562	4.166	-1.234	-11.87	7.34	2	8.17	0.83	4500	2	15.61		4500		
-0.844	3.823	-1.206	-13.63	5.11	2	8.26	0.84	4500	2	16.70		4500		
-1.125	3.488	-1.175	-14.72	2.60	2	8.36	0.84	4500	2	17.79		4500		
-1.406	3.162	-1.142	-15.09	0.10	2	8.45	0.85	4500	2	16.80		4500		
-1.688	2.845	-1.109	-14.81	-2.06	2	8.54	0.85	4500	2	15.52		4500		
-1.969	2.538	-1.077	-13.97	-3.83	2	8.63	0.86	4500	2	14.28		4500		
-2.250	2.239	-1.048	-12.69	-5.24	2	8.72	0.86	4500	2	13.09		4500		
-2.531	1.948	-1.022	-11.06	-6.29	2	8.82	0.87	4500	2	11.93		4500		
-2.812	1.664	-0.999	-9.18	-6.99	2	8.91	0.87	4500	2	10.79		4500		
-3.094	1.386	-0.981	-7.15	-7.36	2	9.00	0.87	4500	2	9.69		4500		
-3.375	1.112	-0.968	-5.09	-7.23	2	10.18	1.37	4500	2	8.60		4500		
-3.656	0.841	-0.959	-3.15	-6.44	2	11.55	1.37	4500	2	7.53		4500		
-3.938	0.572	-0.954	-1.53	-4.98	2	12.90	1.37	4500	2	6.47		4500		
-4.219	0.304	-0.952	-0.41	-2.83	2	14.26	1.37	4500	2	5.41		4500		
-4.500	0.036	-0.952	0.00	0.00	2	15.61	1.37	4500	2	4.35		4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = 9.87 mm
MAXIMUM MOMENT = 43.80 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 3 = PASSIVE PR.

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 17.71 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 0.00 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.085
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.623

*** END OF CALCULUS

*** MAXIMUM DISPLACEMENT IN PHASE Nb 3 = 9.928 mm IN FINAL PHASE Nb 4 = 9.875 mm

*** MAXIMUM MOMENT IN PHASE Nb 4 = 43.795 m.T/m IN FINAL PHASE Nb 4 = 43.795 m.T/m

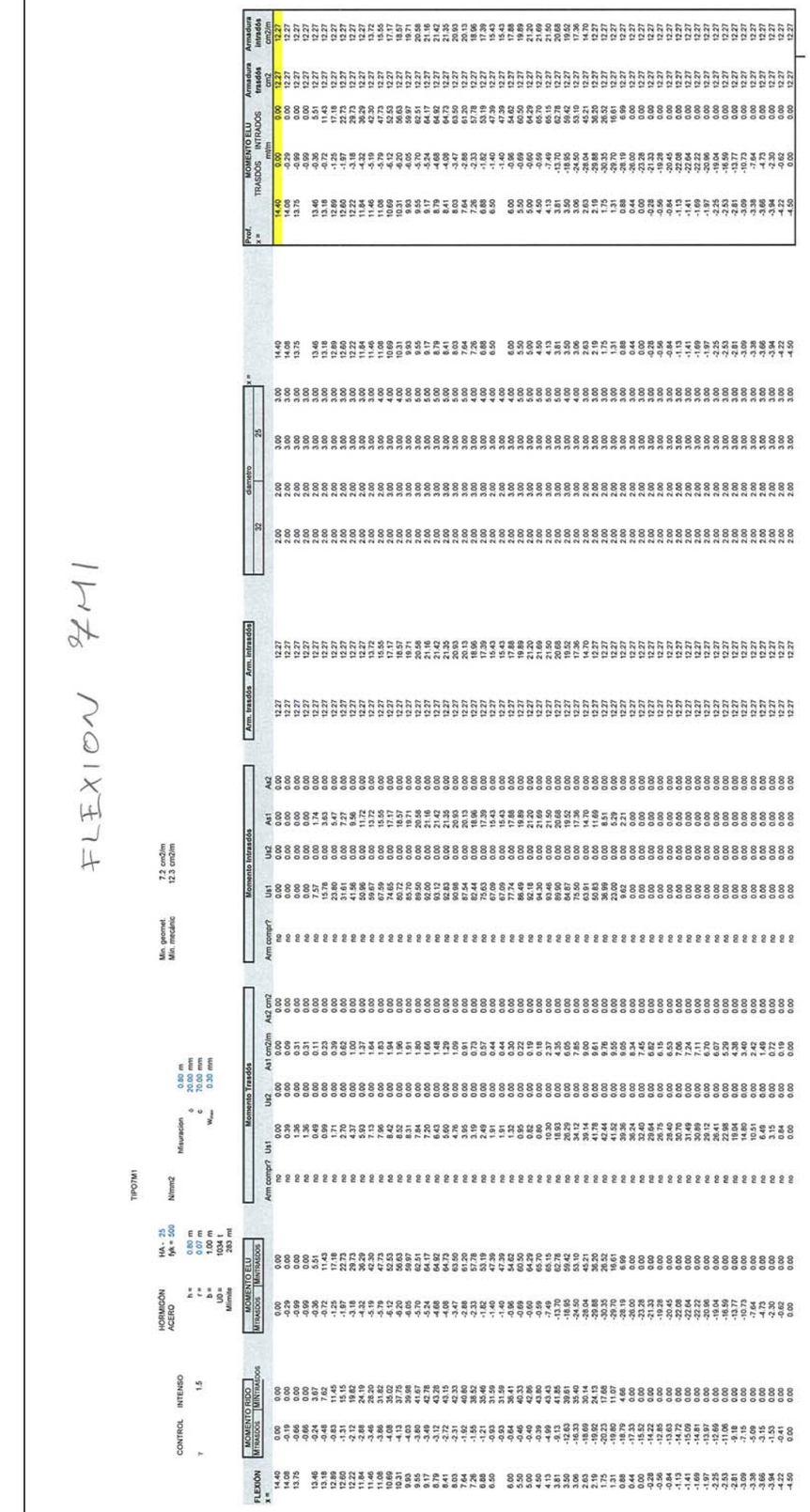
STRUT/ANCHOR		PRELOAD		MAXIMUM		FINAL STATE	
NUMBER	LEVEL	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE
1	13.75	2	0.00	4	-16.05	4	-16.05
2	6.50	3	0.00	3	-23.47	4	-23.18
3	4.12	4	0.00	4	1.76	4	1.76
	m		T		T		T

* ENVELOPE CURVES FROM PHASE 1 TO PHASE 4 *

LEVEL	MINI CRO.FO	MAXI CRO.FO
14.400	0.00	0.00
14.075	0.00	1.09
13.750	0.00	1.74
	-14.31	0.37
13.462	-13.89	0.65
13.175	-13.54	1.01
12.888	-13.11	1.43
12.600	-12.62	1.92
12.219	-11.87	2.15
11.838	-11.00	1.78
11.456	-10.03	1.28
11.075	-8.96	0.81
10.694	-7.79	0.36
10.312	-6.52	0.00
9.931	-5.15	0.00
9.550	-3.69	0.00
9.169	-2.14	0.00
8.788	-1.02	0.00
8.406	-1.06	1.29
8.025	-1.06	3.12
7.644	-1.01	5.03
7.262	-0.93	7.03
6.881	-0.82	9.13
6.500	-0.68	11.31
	-12.44	11.25
6.000	-9.59	14.25
5.500	-6.61	16.50
5.000	-3.47	17.11
4.500	-0.26	15.92
4.125	-0.06	14.15
3.812	-0.08	12.29
3.500	-0.09	10.08
3.062	-0.09	10.94
2.625	-0.09	12.99
2.188	-0.09	14.36
1.750	-0.20	15.04
1.312	-1.70	15.04
0.875	-2.87	14.37
0.438	-3.77	13.01
0.000	-4.46	10.96
-0.281	-4.78	9.29
-0.562	-4.97	7.34
-0.844	-5.03	5.13
-1.125	-4.99	2.63
-1.406	-4.85	0.14
-1.688	-4.63	0.00
-1.969	-4.35	0.00
-2.250	-5.24	0.00
-2.531	-6.29	0.00
-2.812	-6.99	0.00
-3.094	-7.36	0.00
-3.375	-7.23	0.00
-3.656	-6.44	0.00
-3.938	-4.98	0.00
-4.219	-2.83	0.00
-4.500	0.00	0.00
m	T/m	T/m

LEVEL	MINI MOMENT	MAXI MOMENT
14.400	0.00	0.00
14.075	-0.19	0.00
13.750	-0.66	0.00
	-0.66	0.00
13.462	-0.24	3.67
13.175	-0.48	7.62
12.888	-0.83	11.45
12.600	-1.31	15.15
12.219	-2.12	19.82
11.838	-2.88	24.19
11.456	-3.46	28.20
11.075	-3.86	31.82
10.694	-4.08	35.02
10.312	-4.13	37.75
9.931	-4.03	39.98
9.550	-3.80	41.67
9.169	-3.49	42.78
8.788	-3.12	43.28
8.406	-2.72	43.15
8.025	-2.31	42.33
7.644	-1.92	40.80
7.262	-1.55	38.52
6.881	-1.21	35.46
6.500	-0.93	31.59
	-0.93	31.59
6.000	-0.64	36.41
5.500	-0.46	40.33
5.000	-0.40	42.86
4.500	-0.39	43.80
4.125	-4.99	43.43
3.812	-9.13	41.85
3.500	-12.63	39.61
3.062	-16.33	35.40
2.625	-18.69	30.14
2.188	-19.92	24.13
1.750	-19.93	17.68
1.312	-19.80	11.07
0.875	-18.79	4.66
0.438	-17.33	0.00
0.000	-15.52	0.00
-0.281	-14.22	0.00
-0.562	-12.85	0.00
-0.844	-11.63	0.00
-1.125	-14.72	0.00
-1.406	-15.09	0.00
-1.688	-14.81	0.00
-1.969	-13.97	0.00
-2.250	-12.69	0.00
-2.531	-11.06	0.00
-2.812	-9.18	0.00
-3.094	-7.15	0.00
-3.375	-5.09	0.00
-3.656	-3.15	0.00
-3.938	-1.53	0.00
-4.219	-0.41	0.00
-4.500	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m

FLEXION 7M1


TIPO7M1
HORMIGÓN H-25
ACERO fyk = 500
h = 0.80 m
r = 0.07 m
b = 1.00 m
LD = 1054 t
M/mla 283 mt
Min. geomet. 7.2 cm2/m
Min. mecánic 12.3 cm2/m
CONTROL INTENSO
Y 1.5
Momento Tracción
Momento Intrados
Mdiseño
Mrotura
Nr/mm2
Ø 20.00 mm
c 70.00 mm
Wmax 0.30 mm
Ø 0.80 m
Ø 0.80 m
Ø 0.80 m

CORTANTE 7M1

Nudo	V1	V2	Ac	bo	d	As	α	θ	σ'cd	k	Fcd	Vu1	Vu1+Vu2	ζ1	ρ1	σcd	σyd	tgε	β	Vu2(sin)	Vcu	Vsu	Aθ0	Amin	x =
14.4	0.0	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	14.4
14.1	0.0	1.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	15.41	14.1
13.8	0.0	2.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	14.44	13.8
	-21.5	0.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	4.42	1.68	8.33	16.49		0.56	1.68
13.5	-20.8	1.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	3.79	1.44	8.33	16.07	13.5	0.98	1.44
13.2	-20.3	1.5	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	15.53	13.2	1.52	No Nec
12.9	-19.7	2.1	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	14.90	12.9	2.15	No Nec
12.6	-18.8	2.9	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	14.17	12.6	2.88	No Nec
12.2	-17.8	3.2	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	13.82	12.2	3.23	No Nec
11.8	-16.5	2.7	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	14.38	11.8	2.67	No Nec
11.5	-15.0	1.9	0.80	1.00	0.73	14	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	21.24	17.70	< 0	No Nec	8.33	15.78	11.5	1.92	No Nec
11.1	-13.4	1.2	0.80	1.00	0.73	16	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.14	18.45	< 0	No Nec	8.33	17.23	11.1	1.22	No Nec
10.7	-11.7	0.5	0.80	1.00	0.73	17	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.88	19.07	< 0	No Nec	8.33	18.53	10.7	0.54	No Nec
10.3	-9.8	0.0	0.80	1.00	0.73	19	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	23.49	19.57	< 0	No Nec	8.33	19.57	10.3	0.00	No Nec
9.9	-7.7	0.0	0.80	1.00	0.73	20	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	23.96	19.97	< 0	No Nec	8.33	19.97	9.9	0.00	No Nec
9.6	-5.5	0.0	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.31	20.26	< 0	No Nec	8.33	20.26	9.6	0.00	No Nec
9.2	-3.2	0.0	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.53	20.44	< 0	No Nec	8.33	20.44	9.2	0.00	No Nec
8.8	-1.5	0.0	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.63	20.53	< 0	No Nec	8.33	20.53	8.8	0.00	No Nec
8.4	-1.6	1.9	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.61	20.51	< 0	No Nec	8.33	18.57	8.4	1.94	No Nec
8.0	-1.6	4.7	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.44	20.37	< 0	No Nec	8.33	15.68	8.0	4.68	No Nec
7.6	-1.5	7.5	0.80	1.00	0.73	20	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.13	20.11	< 0	No Nec	8.33	12.56	7.6	7.55	No Nec
7.3	-1.4	10.5	0.80	1.00	0.73	19	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	23.65	19.71	< 0	No Nec	8.33	9.18	7.3	10.55	No Nec
6.9	-1.2	13.7	0.80	1.00	0.73	17	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.98	19.15	< 0	No Nec	8.33	5.46	6.9	13.70	No Nec
6.5	-1.0	17.0	0.80	1.00	0.73	15	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.08	18.40	< 0	No Nec	8.33	1.44	6.5	16.97	No Nec
	-18.7	16.9	0.80	1.00	0.73	15	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.08	18.40	< 0	No Nec	8.33	1.53		16.88	No Nec
6.0	-14.4	21.4	0.80	1.00	0.73	18	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	23.19	19.33	< 0	No Nec	8.33	-2.05	6.0	14.39	No Nec
5.5	-9.9	24.8	0.80	1.00	0.73	20	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.03	20.03	4.72	1.80	8.33	-4.72	5.5	24.75	1.80
5.0	-5.2	25.7	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.55	20.46	5.21	1.98	8.33	-5.21	5.0	25.67	1.98
4.5	-0.4	23.9	0.80	1.00	0.73	22	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.74	20.61	< 0	No Nec	8.33	-3.27	4.5	23.88	No Nec
4.1	-0.1	21.2	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.66	20.55	< 0	No Nec	8.33	-0.67	4.1	21.23	No Nec
3.8	-0.1	18.4	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.34	20.29	< 0	No Nec	8.33	1.85	3.8	18.44	No Nec
3.5	-0.1	15.1	0.80	1.00	0.73	20	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	23.88	19.90	< 0	No Nec	8.33	4.78	3.5	15.12	No Nec
3.1	-0.1	16.4	0.80	1.00	0.73	17	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.97	19.14	< 0	No Nec	8.33	2.73	3.1	16.41	No Nec
2.6	-0.1	19.5	0.80	1.00	0.73	15	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	21.73	18.11	< 0	No Nec	8.33	-1.38	2.6	19.49	No Nec
2.2	-0.1	21.5	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	4.49	1.71	8.33	-4.49	2.2	21.54	1.71
1.8	-0.3	22.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	5.51	2.10	8.33	-5.51	1.8	22.56	2.10
1.3	-2.6	22.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	5.51	2.10	8.33	-5.51	1.3	22.56	2.10
0.9	-4.3	21.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	4.51	1.72	8.33	-4.51	0.9	21.56	1.72
0.4	-5.7	19.5	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	-2.47	0.4	19.52	No Nec
0.0	-6.7	16.4	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	0.01	0.0	16.44	No Nec
-0.3	-7.2	13.9	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	3.11	-0.3	13.94	No Nec
-0.6	-7.5	11.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	6.04	-0.6	11.01	No Nec
-0.8	-7.5	7.7	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	9.35	-0.8	7.70	No Nec
-1.1	-7.5	3.9	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	13.10	-1.1	3.95	No Nec
-1.4	-7.3	0.2	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	16.84	-1.4	0.21	No Nec
-1.7	-6.9	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-1.7	0.00	No Nec
-2.0	-6.5	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-2.0	0.00	No Nec
-2.3	-7.9	0.0	0.80	1.00	0.72	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-2.3	0.00	No Nec
-2.5	-9.4	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-2.5	0.00	No Nec
-2.8	-10.5	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-2.8	0.00	No Nec
-3.1	-11.0	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-3.1	0.00	No Nec
-3.4	-10.8	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-3.4	0.00	No Nec
-3.7	-9.7	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-3.7	0.00	No Nec
-3.9	-7.5	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-3.9	0.00	No Nec
-4.2	-4.2	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	-4.2	0.00	No Nec
-4.5	0.0	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	¿ vale !	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	-4.50	0.00	0.00	No Nec

Prof. x =	CORTANTE ELU TRASDÓS	CORTANTE ELU INTRASDÓS	Armadura tlm	Armadura cm2/m
14.40	0.00	0.00	No Nec	
14.08	0.00	1.64	No Nec	
13.75	0.00	2.61	No Nec	
	-21.47	0.56	1.68	
13.46	-20.84	0.98	1.44	
13.18	-20.31	1.52	No Nec	
12.89	-19.67	2.15	No Nec	
12.60	-18.93	2.88	No Nec	
12.22	-17.81	3.23	No Nec	
11.84	-16.50	2.67	No Nec	
11.46	-15.05	1.92	No Nec	
11.08	-13.44	1.22	No Nec	
10.69	-11.69	0.54	No Nec	
10.31	-9.78	0.00	No Nec	
9.93	-7.73	0.00	No Nec	
9.55	-5.54	0.00	No Nec	
9.17	-3.21	0.00	No Nec	
8.79	-1.53	0.00	No Nec	
8.41	-1.59	1.94	No Nec	
8.03	-1.59	4.68	No Nec	
7.64	-1.52	7.55	No Nec	
7.26	-1.40	10.55	No Nec	
6.88	-1.23	13.70	No Nec	
6.50	-1.02	16.97	No Nec	
	-18.66	16.88	No Nec	
6.00	-14.39	21.38	No Nec	
5.50	-9.92	24.75	1.80	
5.00	-5.21	25.67	1.98	
4.50	-0.39	23.88	No Nec	
4.13	-0.09	21.23	No Nec	
3.81	-0.12	18.44	No Nec	
3.50	-0.14	15.12	No Nec	
3.06	-0.14	16.41	No Nec	
2.63	-0.14	19.49	No Nec	
2.19	-0.14	21.54	1.71	
1.75	-0.30	22.56	2.10	
1.31	-2.55	22.56	2.10	
0.88	-4.31	21.56	1.72	
0.44	-5.66	19.52	No Nec	
0.00	-6.69	16.44	No Nec	
-0.28	-7.17	13.94	No Nec	
-0.56	-7.46	11.01	No Nec	
-0.84	-7.55	7.70	No Nec	
-1.13	-7.49	3.95	No Nec	
-1.41	-7.28	0.21	No Nec	
-1.69	-6.95	0.00	No Nec	
-1.97	-6.53	0.00	No Nec	
-2.25	-7.86	0.00	No Nec	
-2.53	-9.44	0.00	No Nec	
-2.81	-10.49	0.00	No Nec	
-3.09	-11.04	0.00	No Nec	
-3.38	-10.85	0.00	No Nec	
-3.66	-9.66	0.00	No Nec	
-3.94	-7.47	0.00	No Nec	
-4.22	-4.25	0.00	No Nec	
-4.50	0.00	0.00	No Nec	

FISURACION PANTALLA 7M1

PANTALLA TIPO 7M1

2.47

Fisurados	$A_{s\,tracción}$	n	ϕ (mm)	s (mm)	$A_{s\,tracción}$	$A_{s\,efect}$	S_m (mm)	M_1 (kN*m)	$M_{2\,fis}$	d (mm)	ε_1	ε_m	E_{cm}	Wk (mm)	Comprob.
14.40	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	605	0	0	0.00E+00	Sin fis.	Si
14.08	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	1.90	250.67	695	2	240	3.63E-06	Sin fis.	Si
13.75	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	6.60	250.67	695	6	240	1.26E-05	Sin fis.	Si
	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	6.60	250.67	695	6	240	1.26E-05	Sin fis.	Si
13.46	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	2.40	250.67	695	2	240	4.59E-06	Sin fis.	Si
13.18	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	4.80	250.67	695	5	240	9.17E-06	Sin fis.	Si
12.89	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	8.30	250.67	695	8	240	1.59E-05	Sin fis.	Si
12.60	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	13.10	250.67	695	13	240	2.50E-05	Sin fis.	Si
12.22	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	21.20	250.67	695	20	240	4.05E-05	Sin fis.	Si
11.84	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	28.80	250.67	695	28	240	5.50E-05	Sin fis.	Si
11.46	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	34.60	250.67	695	33	240	6.61E-05	Sin fis.	Si
11.08	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	38.60	250.67	695	37	240	7.38E-05	Sin fis.	Si
10.69	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	40.80	250.67	695	39	240	7.80E-05	Sin fis.	Si
10.31	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	41.30	250.67	695	39	240	7.89E-05	Sin fis.	Si
9.93	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	40.30	250.67	695	39	240	7.70E-05	Sin fis.	Si
9.55	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	38.00	250.67	695	36	240	7.26E-05	Sin fis.	Si
9.17	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	34.50	250.67	695	33	240	6.61E-05	Sin fis.	Si
8.79	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	31.20	250.67	695	30	240	5.96E-05	Sin fis.	Si
8.41	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	27.20	250.67	695	26	240	5.20E-05	Sin fis.	Si
8.03	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	23.10	250.67	695	22	240	4.41E-05	Sin fis.	Si
7.64	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	19.20	250.67	695	18	240	3.67E-05	Sin fis.	Si
7.26	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	15.60	250.67	695	15	240	2.96E-05	Sin fis.	Si
6.88	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	12.10	250.67	695	12	240	2.31E-05	Sin fis.	Si
6.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	9.30	250.67	695	9	240	1.78E-05	Sin fis.	Si
	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	9.30	250.67	695	9	240	1.78E-05	Sin fis.	Si
6.00	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	6.40	250.67	695	6	240	1.22E-05	Sin fis.	Si
5.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	4.60	250.67	695	4	240	8.78E-06	Sin fis.	Si
5.00	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	4.00	250.67	695	4	240	7.65E-06	Sin fis.	Si
4.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	3.60	250.67	695	4	240	7.49E-06	Sin fis.	Si
4.13	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	49.90	250.67	695	45	240	9.54E-05	Sin fis.	Si
3.81	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	91.30	250.67	695	87.25	240	1.74E-04	Sin fis.	Si
3.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	126.30	250.67	695	120.70	239.55	2.41E-04	Sin fis.	Si
3.06	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	163.30	250.67	695	156	240	3.12E-04	Sin fis.	Si
2.63	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	186.90	250.67	695	179	240	3.57E-04	Sin fis.	Si
2.19	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	199.20	250.67	695	190	240	3.81E-04	Sin fis.	Si
1.75	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	202.30	250.67	695	193	240	3.87E-04	Sin fis.	Si
1.31	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	198.00	250.67	695	189	240	3.78E-04	Sin fis.	Si
0.88	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	187.90	250.67	695	180	240	3.59E-04	Sin fis.	Si
0.44	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	173.30	250.67	695	166	240	3.31E-04	Sin fis.	Si
0.00	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	155.20	250.67	695	148	240	2.97E-04	Sin fis.	Si
-0.28	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	142.30	250.67	695	136	240	2.72E-04	Sin fis.	Si
-0.56	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	128.50	250.67	695	123	240	2.46E-04	Sin fis.	Si
-0.84	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	136.30	250.67	695	130	240	2.61E-04	Sin fis.	Si
-1.13	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	147.20	250.67	695	141	240	2.81E-04	Sin fis.	Si
-1.41	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	150.90	250.67	695	144	240	2.88E-04	Sin fis.	Si
-1.69	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	148.10	250.67	695	142	240	2.83E-04	Sin fis.	Si
-1.97	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	139.70	250.67	695	134	240	2.67E-04	Sin fis.	Si
-2.25	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	126.90	250.67	695	121	240	2.43E-04	Sin fis.	Si
-2.53	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	110.60	250.67	695	106	240	2.11E-04	Sin fis.	Si
-2.81	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	91.80	250.67	695	88	240	1.75E-04	Sin fis.	Si
-3.09	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	71.50	250.67	695	68	240	1.37E-04	Sin fis.	Si
-3.38	12.27	5	20	227.50

```
***** DATA FILE NAME : TIPO7DM1.RIO

      PANTALLA TIPO 7.LADO DERECHO. AVE SAGRERA         *101L AFM*
      **1. DEFINICIN DE VARIABLES **
      *PANTALLA DE 0.80 M
      #ESP= 0.80
      #EMPOTRAMIENTO = 10.25
      #E = 3000000
      * INERCIA POR METRO DE PANTALLA
      #I = (ESP*ESP*ESP/12)
      #EI = (E*I)
      * TRAZADO
      #CS =14.40
      #MAXEXC = 5.75
      *NIVEL RELLENOS
      #QC = 5.00
      #QA = -9.0
      #AGUA = 4.5
      *VARIABLES*
      #CI = (MAXEXC-EMPOTRAMIENTO)
      ** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
      *PANTALLA: COTA SUPERIOR
      : CS
 1 ...  14.4
      *PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ
      : CI EI
 2 ...  -4.5 128000
      *TERRENO: COTA SUPERIOR
      : (CS+0)
 3 ...  14.4
      ** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
      *QC COLUVIONES
      : QC 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
 4 ...  5 2.15 1.15 0 0 0 0 32.5 0.3 0 3800
      *QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS
      : QA 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
 5 ...  -9 2.15 1.15 0 0 0 0 33 0.3 0 4500
      ** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
      * Cota superior del NF: Discretizacion
      : AGUA 0.5
 6 ...  4.5 0.5
      ** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
      * Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 2)
      *         EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 1)
      : EXC(2) 14.40 15.90 3 4.5
 7 ... EXC(2)  14.4 15.9 3 4.5
      : EXC(1) 13.20
 8 ... EXC(1)  13.2
      : SUC(2) 1
 9 ... SUC(2)  1
      : CAL(2)
10 ... CAL(2)
      * Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 1.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
      * Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)
      : ANC(0) 14.05 1 0 0 50000
11 ... ANC(0)  14.05 1 0 0 50000
      * Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad
      : EXC(1) MAXEXC
12 ... EXC(1)  5.75
      : CAL(2)
13 ... CAL(2)
      * Fase 3. EJECUCION DE LA SOLERA (TERRENO 1)
      *         EXCAV.EJEC.DE LA SOLERA Y APLICACION DE SC FERROVIARIA (TERRENO 2)
      : EXC(2) 14.40
14 ... EXC(2)  14.4
      * Ejecutamos la solera (apoyo de pantalla a nivel de su plano medio)
      : ANC(0) MAXEXC+1.375 1 0 0 50000
15 ... ANC(0)  7.125 1 0 0 50000
      * Aplicamos la SC ferroviaria
      : SUC(2) 3
16 ... SUC(2)  3
      : CAL(2)
17 ... CAL(2)
      : END
18 ... END
      : STA
19 ... STA
      : EVP
20 ... EVP
      : STOP
21 ... STOP
```



```
      **1. DEFINICIN DE VARIABLES **
      *PANTALLA DE 0.80 M
      * INERCIA POR METRO DE PANTALLA
      * TRAZADO
      *NIVEL RELLENOS
      *VARIABLES*
      ** 2. INTRODUCCION DE LA GEOMETRIA**
      *PANTALLA: COTA SUPERIOR
      *PANTALLA: COTA INFERIOR Y RIGIDEZ

      ------------------------------------------------------------------------------

                                        ** STARTING DATA **
                                        --------------------


  * WITH BUCKLING CALCULUS

  * BOUSSINESQ SURCHARGES NOT FUNCTION OF STATE OF SOIL


*** WALL DESCRIPTION :
                                                  INERTIA PRODUCT EI      CYLINDRICAL RIGIDITY
    SECTION NB  1 FROM  14.400 m  TO  -4.500 m  :          128000. T.m2/m           0. T/m3

      *TERRENO: COTA SUPERIOR


*** SOIL DESCRIPTION :

      ** 3. DEFINICION DE LOS TERRENOS**
      *QC COLUVIONES

     LAYER NB  1 FROM  14.400 m  TO   5.000 m  :

      SATURATED UNIT WEIGHT              GH  =       2.150 T/m3
      SUBMERGED UNIT WEIGHT              GD  =       1.150 T/m3
      HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT   KA  =       0.277
      HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT  K0  =       0.463
      HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT  KP  =       3.322
      COHESION                            C  =       0.000 T/m2
      ANGLE OF INTERNAL FRICTION        PHI  =      32.500 DEGREES
              FOR ACTIVE  PRESS. DELTA/PHI  =       0.300
              FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI  =       0.000
      ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)  =    3800.000 T/m3
      INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE     =       0.000 1/m

      *QA LIMOARCILLAS, ARENAS Y GRAVAS ROJIZAS

 LAYER NB  2 FROM   5.000 m  TO  -9.000 m  :

      SATURATED UNIT WEIGHT              GH  =       2.150 T/m3
      SUBMERGED UNIT WEIGHT              GD  =       1.150 T/m3
      HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT   KA  =       0.271
      HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT  K0  =       0.455
      HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT  KP  =       3.392
      COHESION                            C  =       0.000 T/m2
      ANGLE OF INTERNAL FRICTION        PHI  =      33.000 DEGREES
              FOR ACTIVE  PRESS. DELTA/PHI  =       0.300
              FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI  =       0.000
      ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)  =    4500.000 T/m3
      INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE     =       0.000 1/m

      ** 4. DEFINICION DE LA PRESION AGUA INICIAL**
      * Cota superior del NF: Discretizacion
```

** PHASE Nb 1 **

** 5. DEFINICION DE LAS FASES Y CALCULO**
* Fase 1. EXCAVACION BERMA DE TRABAJO Y SOBRECARGA EN BERMA (TERRENO 2)
* EXCAVACION HASTA 0.5 M BAJO NIVEL DE LOSA (TERRENO 1)

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 14.400 m
WITH BANK AT LEVEL = 15.900 m A = 3.000 m B = 4.500 m
SIMULATION WITH BOUSSINESQ SURCHARGES

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 13.200 m

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 2 = 1.000 T/m2

PHASE 1

| | WALL | SOIL 1 EXCAVATION: 13.20 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2 | SOIL 2 EXCAVATION: 14.40 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2 | STRUTS/ ANCHORS |

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.607	0.057	0.00	0.00		0				1	0.28	0.28	3800		
14.050	-0.587	0.057	0.02	-0.15		0				1	0.59	0.28	3800		
13.625	-0.563	0.057	0.15	-0.48		0				1	0.97	0.28	3800		
13.200	-0.539	0.056	0.46	-0.97		0				1	1.33	0.28	3800		
12.820	-0.518	0.054	0.87	-1.09		2	2.35		3800	1	1.65	0.28	3800		
12.441	-0.498	0.051	1.24	-0.83		2	2.65		3800	1	1.95	0.28	3800		
12.061	-0.479	0.047	1.50	-0.56		2	2.95		3800	1	2.24	0.28	3800		
11.681	-0.462	0.042	1.66	-0.28		2	3.27		3800	1	2.52	0.28	3800		
11.302	-0.447	0.037	1.72	-0.02		2	3.59		3800	2	2.97	0.46	3800		
10.922	-0.434	0.032	1.69	0.18		2	3.92		3800	2	3.46	0.46	3800		
10.542	-0.423	0.027	1.59	0.33		2	4.25		3800	2	3.93	0.46	3800		
10.163	-0.414	0.023	1.44	0.43		2	4.59		3800	2	4.38	0.46	3800		
9.783	-0.406	0.019	1.27	0.49		2	4.94		3800	2	4.82	0.46	3800		
9.403	-0.399	0.015	1.07	0.52		2	5.29		3800	2	5.25	0.46	3800		
9.023	-0.394	0.012	0.87	0.53		2	5.65		3800	2	5.67	0.46	3800		
8.644	-0.390	0.010	0.67	0.51		2	6.01		3800	2	6.08	0.46	3800		
8.264	-0.386	0.008	0.48	0.48		2	6.38		3800	2	6.49	0.46	3800		
7.884	-0.384	0.007	0.31	0.43		2	6.75		3800	2	6.89	0.46	3800		
7.505	-0.381	0.006	0.16	0.37		2	7.11		3800	2	7.29	0.46	3800		
7.125	-0.379	0.006	0.04	0.29		2	7.48		3800	2	7.69	0.46	3800		
6.781	-0.377	0.006	-0.05	0.22		2	7.82		3800	2	8.04	0.46	3800		
6.438	-0.374	0.006	-0.11	0.14		2	8.15		3800	2	8.40	0.46	3800		
6.094	-0.372	0.007	-0.15	0.05		2	8.48		3800	2	8.76	0.46	3800		
5.750	-0.370	0.007	-0.15	-0.05		2	8.82		3800	2	9.11	0.46	3800		
5.375	-0.367	0.008	-0.11	-0.17		2	9.18		3800	2	9.50	0.46	3800		
5.000	-0.364	0.008	-0.02	-0.29		2	9.54		3800	2	9.89	0.46	3800		
						2	9.67		4500	2	9.45	0.46	4500		
4.500	-0.360	0.008	0.10	-0.20		2	10.14		4500	2	9.97	0.46	4500		
4.219	-0.358	0.007	0.15	-0.15		2	10.28		4500	2	10.12	0.46	4500		
3.938	-0.356	0.007	0.19	-0.11		2	10.41		4500	2	10.28	0.46	4500		
3.656	-0.354	0.006	0.21	-0.07		2	10.55		4500	2	10.44	0.46	4500		
3.375	-0.353	0.006	0.23	-0.05		2	10.69		4500	2	10.60	0.46	4500		
3.094	-0.351	0.005	0.24	-0.02		2	10.83		4500	2	10.75	0.46	4500		
2.812	-0.349	0.005	0.24	0.00		2	10.97		4500	2	10.91	0.46	4500		
2.531	-0.348	0.004	0.24	0.02		2	11.12		4500	2	11.06	0.46	4500		
2.250	-0.347	0.004	0.23	0.03		2	11.26		4500	2	11.22	0.46	4500		
1.969	-0.346	0.003	0.22	0.04		2	11.40		4500	2	11.37	0.46	4500		
1.688	-0.345	0.003	0.21	0.05		2	11.54		4500	2	11.52	0.46	4500		
1.406	-0.344	0.002	0.19	0.05		2	11.69		4500	2	11.67	0.46	4500		
1.125	-0.344	0.002	0.18	0.06		2	11.83		4500	2	11.82	0.46	4500		
0.844	-0.343	0.002	0.16	0.06		2	11.98		4500	2	11.97	0.46	4500		
0.562	-0.343	0.001	0.15	0.06		2	12.12		4500	2	12.12	0.46	4500		
0.281	-0.342	0.001	0.13	0.06		2	12.27		4500	2	12.27	0.46	4500		
0.000	-0.342	0.001	0.11	0.05		2	12.41		4500	2	12.42	0.46	4500		
-0.281	-0.342	0.001	0.10	0.05		2	12.56		4500	2	12.57	0.46	4500		
-0.562	-0.342	0.000	0.09	0.05		2	12.71		4500	2	12.72	0.46	4500		
-0.844	-0.342	0.000	0.07	0.04		2	12.85		4500	2	12.87	0.46	4500		
-1.125	-0.342	0.000	0.06	0.04		2	13.00		4500	2	13.02	0.46	4500		
-1.406	-0.342	0.000	0.05	0.04		2	13.15		4500	2	13.16	0.46	4500		
-1.688	-0.342	0.000	0.04	0.03		2	13.30		4500	2	13.31	0.46	4500		
-1.969	-0.342	0.000	0.03	0.03		2	13.44		4500	2	13.46	0.46	4500		
-2.250	-0.342	0.000	0.02	0.02		2	13.59		4500	2	13.61	0.46	4500		
-2.531	-0.342	0.000	0.02	0.02		2	13.74		4500	2	13.75	0.46	4500		
-2.812	-0.342	0.000	0.01	0.02		2	13.89		4500	2	13.90	0.46	4500		
-3.094	-0.342	0.000	0.01	0.01		2	14.03		4500	2	14.05	0.46	4500		
-3.375	-0.342	0.000	0.01	0.01		2	14.18		4500	2	14.19	0.46	4500		
-3.656	-0.343	0.000	0.00	0.01		2	14.33		4500	2	14.34	0.46	4500		
-3.938	-0.343	0.000	0.00	0.00		2	14.48		4500	2	14.49	0.46	4500		
-4.219	-0.343	0.000	0.00	0.00		2	14.63		4500	2	14.63	0.46	4500		
-4.500	-0.343	0.000	0.00	0.00		2	14.77		4500	2	14.78	0.46	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -0.61 mm
MAXIMUM MOMENT = 1.72 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(4 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 8.13 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.163
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.116

** PHASE Nb 2 **

* Fase 2. EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 1.5 M BAJO NIVEL DE ANCLAJES
* Ejecutamos la losa (apoyo de pantalla a nivel de mitad de espesor de losa)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 1
LEVEL = 14.050 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* Excavamos la zona 2 a la maxima profundidad

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 5.750 m

PHASE 2

| | WALL | SOIL 1 EXCAVATION: 5.75 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2 | SOIL 2 EXCAVATION: 14.40 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 1.00 T/m2 | STRUTS/ ANCHORS |

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.346	-1.549	0.00	0.00		0				2	1.27	1.27	3800		
14.050	-0.888	-1.549	0.06	-0.33		0				1	0.59	0.28	3800		
				14.72		0				1	0.59	0.28	3800	1	15.04
13.625	-1.545	-1.539	-6.13	14.39		0				1	0.97	0.28	3800		
13.200	-2.193	-1.509	-12.14	13.90		0				1	1.33	0.28	3800		
12.820	-2.758	-1.465	-17.32	13.33		0				1	1.65	0.28	3800		
12.441	-3.304	-1.406	-22.25	12.65		0				1	1.95	0.28	3800		
12.061	-3.824	-1.333	-26.91	11.85		0				1	2.24	0.28	3800		
11.681	-4.314	-1.247	-31.24	10.95		0				1	2.52	0.28	3800		
11.302	-4.769	-1.148	-35.21	9.94		0				1	2.79	0.28	3800		
10.922	-5.185	-1.038	-38.77	8.83		0				1	3.05	0.28	3800		
10.542	-5.557	-0.919	-41.90	7.62		0				1	3.31	0.28	3800		
10.163	-5.881	-0.790	-44.55	6.32		0				1	3.56	0.28	3800		
9.783	-6.156	-0.655	-46.69	4.92		0				1	3.80	0.28	3800		
9.403	-6.378	-0.514	-48.28	3.43		0				1	4.05	0.28	3800		
9.023	-6.545	-0.369	-49.29	1.85		0				1	4.28	0.28	3800		
8.644	-6.658	-0.222	-49.67	0.18		0				1	4.52	0.28	3800		
8.264	-6.714	-0.075	-49.41	-1.58		0				1	4.76	0.28	3800		
7.884	-6.715	0.071	-48.46	-3.43		0				1	4.99	0.28	3800		
7.505	-6.661	0.212	-46.79	-5.37		0				1	5.22	0.28	3800		
7.125	-6.554	0.347	-44.37	-7.40		0				1	5.45	0.28	3800		
6.781	-6.415	0.463	-41.50	-9.31		0				1	5.66	0.28	3800		
6.438	-6.237	0.570	-37.97	-11.29		0				1	5.87	0.28	3800		
6.094	-6.024	0.666	-33.73	-13.34		0				1	6.08	0.28	3800		
5.750	-5.781	0.750	-28.78	-15.47		0				1	6.29	0.28	3800		
5.375	-5.485	0.826	-22.60	-17.37		3	2.68		3800	1	6.51	0.28	3800		
5.000	-5.164	0.882	-15.87	-18.34		3	5.36		3800	1	6.74	0.28	3800		
						3	5.47		4500	1	6.59	0.27	4500		
4.500	-4.710	0.926	-6.70	-18.07		3	9.12		4500	1	6.89	0.27	4500		
4.219	-4.448	0.935	-1.72	-17.30		3	10.21		4500	1	6.98	0.27	4500		
3.938	-4.185	0.934	3.00	-16.25		3	11.31		4500	1	7.07	0.27	4500		
3.656	-3.924	0.922	7.39	-14.91		3	12.41		4500	1	7.15	0.27	4500		
3.375	-3.667	0.902	11.36	-13.29		3	13.50		4500	1	7.24	0.27	4500		
3.094	-3.417	0.873	14.84	-11.39		3	14.60		4500	1	7.33	0.27	4500		
2.812	-3.177	0.837	17.74	-9.20		3	15.70		4500	1	7.42	0.27	4500		
2.531	-2.947	0.795	20.01	-6.91		2	15.52		4500	1	7.51	0.27	4500		
2.250	-2.730	0.749	21.65	-4.79		2	14.69		4500	1	7.60	0.27	4500		
1.969	-2.526	0.701	22.72	-2.92		2	13.92		4500	1	7.68	0.27	4500		
1.688	-2.336	0.650	23.31	-1.27		2	13.21		4500	1	7.77	0.27	4500		
1.406	-2.160	0.599	23.46	0.15		2	12.56		4500	1	7.86	0.27	4500		
1.125	-1.999	0.547	23.24	1.38		2	11.99		4500	1	7.95	0.27	4500		
0.844	-1.852	0.497	22.70	2.43		2	11.47		4500	1	8.04	0.27	4500		
0.562	-1.720	0.448	21.89	3.32		2	11.02		4500	1	8.12	0.27	4500		
0.281	-1.600	0.401	20.85	4.07		2	10.63		4500	1	8.21	0.27	4500		
0.000	-1.494	0.356	19.61	4.69		2	10.30		4500	1	8.30	0.27	4500		
-0.281	-1.400	0.315	18.22	5.21		2	10.03		4500	1	8.39	0.27	4500		
-0.562	-1.317	0.276	16.69	5.62		2	9.80		4500	1	8.48	0.27	4500		
-0.844	-1.244	0.241	15.06	5.92		2	9.62		4500	2	8.81	0.46	4500		
-1.125	-1.181	0.210	13.37	6.07		2	9.48		4500	2	9.24	0.46	4500		
-1.406	-1.126	0.183	11.66	6.07		2	9.38		4500	2	9.64	0.46	4500		
-1.688	-1.078	0.159	9.97	5.94		2	9.31		4500	2	10.00	0.46	4500		
-1.969	-1.036	0.139	8.33	5.69		2	9.27		4500	2	10.33	0.46	4500		
-2.250	-0.999	0.122	6.78	5.35		2	9.26		4500	2	10.65	0.46	4500		
-2.531	-0.967	0.109	5.33	4.92		2	9.26		4500	2	10.94	0.46	4500		
-2.812	-0.938	0.099	4.02	4.41		2	9.27		4500	2	11.22	0.46	4500		
-3.094	-0.911	0.091	2.86	3.82		2	9.30		4500	2	11.49	0.46	4500		
-3.375	-0.887	0.086	1.88	3.18		2	9.34		4500	2	11.75	0.46	4500		
-3.656	-0.863	0.083	1.08	2.47		2	9.38		4500	2	12.00	0.46	4500		
-3.938	-0.840	0.081	0.49	1.71		2	9.42		4500	2	12.25	0.46	4500		
-4.219	-0.817	0.080	0.13	0.88		2	9.47		4500	2	12.50	0.46	4500		
-4.500	-0.795	0.080	0.00	0.00		2	9.51		4500	2	12.75	0.46	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -6.71 mm
MAXIMUM MOMENT = -49.67 m.T/m

CODIFICATION OF STATE :
-1 = SEPARATION
0 = EXCAVATION
1 = ACTIVE PR.
2 = ELASTIC
3 = PASSIVE PR.

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 6.05 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.428
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.086

** PHASE Nb 3 **

* Fase 3. EJECUCION DE LA SOLERA (TERRENO 1)
* EXCAV.EJEC.DE LA SOLERA Y APLICACION DE SC FERROVIARIA (TERRENO 2)

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 14.400 m

* Ejecutamos la solera (apoyo de pantalla a nivel de su plano medio)

* INSTALLATION LEVEL OF ANCHORS NO 2
LEVEL = 7.125 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

* Aplicamos la SC ferroviaria

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 2 = 3.000 T/m2

PHASE 3

| | WALL | SOIL 1 EXCAVATION: 5.75 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2 | SOIL 2 EXCAVATION: 14.40 m WATER LEVEL: 4.50 m CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2 | STRUTS/ ANCHORS |

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO. SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
14.400	-0.362	-1.539	0.00	0.00	0				2	2.13	2.13	3800		
14.050	-0.901	-1.539	0.11	-0.60	0				2	1.29	1.08	3800		
				15.09	0				2	1.29	1.08	3800	1	15.69
13.625	-1.553	-1.529	-6.18	14.50	0				2	1.48	1.01	3800		
13.200	-2.197	-1.498	-12.20	13.83	0				2	1.67	0.96	3800		
12.820	-2.758	-1.454	-17.33	13.16	0				2	1.85	0.91	3800		
12.441	-3.300	-1.396	-22.19	12.42	0				2	2.04	0.87	3800		
12.061	-3.816	-1.323	-26.75	11.61	0				2	2.24	0.85	3800		
11.681	-4.303	-1.237	-30.99	10.72	0				1	2.45	0.83	3800		
11.302	-4.754	-1.139	-34.88	9.75	0				1	2.67	0.83	3800		
10.922	-5.166	-1.031	-38.39	8.69	0				1	2.90	0.83	3800		
10.542	-5.535	-0.912	-41.48	7.55	0				1	3.12	0.83	3800		
10.163	-5.858	-0.785	-44.11	6.32	0				1	3.35	0.83	3800		
9.783	-6.131	-0.651	-46.27	5.01	0				1	3.57	0.83	3800		
9.403	-6.351	-0.511	-47.91	3.61	0				1	3.80	0.83	3800		
9.023	-6.518	-0.367	-49.00	2.12	0				1	4.03	0.83	3800		
8.644	-6.630	-0.221	-49.51	0.55	0				1	4.25	0.83	3800		
8.264	-6.686	-0.074	-49.40	-1.11	0				1	4.48	0.83	3800		
7.884	-6.686	0.072	-48.66	-2.85	0				1	4.70	0.83	3800		
7.505	-6.632	0.214	-47.23	-4.68	0				1	4.93	0.83	3800		
7.125	-6.524	0.351	-45.09	-6.59	0				1	5.15	0.83	3800		
				-8.10	0				1	5.15	0.83	3800	2	-1.51
6.781	-6.383	0.468	-42.00	-9.91	0				1	5.36	0.83	3800		
6.438	-6.203	0.576	-38.27	-11.79	0				1	5.56	0.83	3800		
6.094	-5.988	0.673	-33.89	-13.73	0				1	5.77	0.83	3800		
5.750	-5.742	0.758	-28.82	-15.75	0				1	5.97	0.83	3800		
5.375	-5.443	0.833	-22.55	-17.56	2	2.52		3800	1	6.20	0.83	3800		
5.000	-5.120	0.889	-15.76	-18.48	2	5.19		3800	1	6.42	0.83	3800		
					2	5.27		4500	1	6.28	0.81	4500		
4.500	-4.663	0.933	-6.53	-18.15	2	8.90		4500	1	6.57	0.81	4500		
4.219	-4.399	0.941	-1.53	-17.36	2	9.99		4500	2	6.67	0.82	4500		
3.938	-4.134	0.940	3.20	-16.28	2	11.08		4500	2	6.76	0.83	4500		
3.656	-3.871	0.928	7.60	-14.93	2	12.17		4500	2	6.86	0.83	4500		
3.375	-3.613	0.906	11.57	-13.29	2	13.26		4500	2	6.95	0.84	4500		
3.094	-3.362	0.877	15.05	-11.37	2	14.35		4500	2	7.04	0.84	4500		
2.812	-3.121	0.841	17.94	-9.18	2	15.45		4500	2	7.13	0.85	4500		
2.531	-2.890	0.799	20.20	-6.88	2	15.26		4500	2	7.23	0.85	4500		
2.250	-2.672	0.752	21.83	-4.75	2	14.42		4500	2	7.32	0.85	4500		
1.969	-2.467	0.703	22.90	-2.87	2	13.65		4500	2	7.41	0.86	4500		
1.688	-2.276	0.652	23.47	-1.23	2	12.94		4500	2	7.50	0.86	4500		
1.406	-2.100	0.600	23.61	0.20	2	12.29		4500	2	7.59	0.86	4500		
1.125	-1.938	0.549	23.37	1.43	2	11.71		4500	2	7.68	0.86	4500		
0.844	-1.791	0.498	22.82	2.48	2	11.20		4500	2	7.77	0.87	4500		
0.562	-1.658	0.449	21.99	3.37	2	10.75		4500	2	7.85	0.87	4500		
0.281	-1.539	0.401	20.94	4.11	2	10.36		4500	2	7.94	0.87	4500		
0.000	-1.432	0.357	19.69	4.73	2	10.03		4500	2	8.03	0.87	4500		
-0.281	-1.338	0.315	18.29	5.24	2	9.75		4500	2	8.12	0.87	4500		
-0.562	-1.255	0.277	16.75	5.66	2	9.52		4500	2	8.21	0.87	4500		
-0.844	-1.182	0.242	15.11	5.95	2	9.34		4500	2	8.54	1.11	4500		
-1.125	-1.118	0.210	13.41	6.10	2	9.20		4500	2	8.97	1.37	4500		
-1.406	-1.063	0.183	11.70	6.10	2	9.10		4500	2	9.37	1.37	4500		
-1.688	-1.015	0.159	10.00	5.96	2	9.03		4500	2	9.73	1.37	4500		
-1.969	-0.974	0.139	8.35	5.71	2	8.99		4500	2	10.06	1.37	4500		
-2.250	-0.937	0.122	6.79	5.36	2	8.98		4500	2	10.38	1.37	4500		
-2.531	-0.905	0.109	5.35	4.93	2	8.98		4500	2	10.67	1.37	4500		
-2.812	-0.876	0.098	4.03	4.42	2	8.99		4500	2	10.95	1.37	4500		
-3.094	-0.849	0.091	2.87	3.83	2	9.02		4500	2	11.21	1.37	4500		
-3.375	-0.824	0.086	1.88	3.19	2	9.06		4500	2	11.47	1.37	4500		
-3.656	-0.801	0.082	1.08	2.48	2	9.10		4500	2	11.73	1.37	4500		
-3.938	-0.778	0.081	0.49	1.71	2	9.14		4500	2	11.98	1.37	4500		
-4.219	-0.755	0.080	0.13	0.88	2	9.19		4500	2	12.23	1.37	4500		
-4.500	-0.733	0.080	0.00	0.00	2	9.23		4500	2	12.47	1.37	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2	T/m2	T/m2	T/m3	T/m2	T/m2	T/m3	T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -6.69 mm
MAXIMUM MOMENT = -49.51 m.T/m

CODIFICATION
OF STATE : 1 = ACTIVE PR.
OF SOIL : 2 = ELASTIC
3 = PASSIVE PR.
-1 = SEPARATION
0 = EXCAVATION

(4 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 18.26 T/m

MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.418
MOBILIZED PRESSURE TO PASSIVE PRESSURE RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.087

*** END OF CALCULUS

*** MAXIMUM DISPLACEMENT IN PHASE Nb 2 = -6.715 mm IN FINAL PHASE Nb 3 = -6.686 mm

*** MAXIMUM MOMENT IN PHASE Nb 2 = -49.674 m.T/m IN FINAL PHASE Nb 3 = -49.507 m.T/m

STRUT/ANCHOR		PRELOAD		MAXIMUM		FINAL STATE	
NUMBER	LEVEL	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE
	m		T		T		T
1	14.05	2	0.00	3	15.69	3	15.69
2	7.12	3	0.00	3	-1.51	3	-1.51

* ENVELOPE CURVES FROM PHASE 1 TO PHASE 3 *

LEVEL	MINI CRO.FO	MAXI CRO.FO
m	T/m	T/m
14.400	0.00	0.00
14.050	-0.60	0.00
	-0.15	15.09
13.625	-0.48	14.50
13.200	-0.97	13.90
12.820	-1.09	13.33
12.441	-0.83	12.65
12.061	-0.56	11.85
11.681	-0.28	10.95
11.302	-0.02	9.94
10.922	0.00	8.83
10.542	0.00	7.62
10.163	0.00	6.32
9.783	0.00	5.01
9.403	0.00	3.61
9.023	0.00	2.12
8.644	0.00	0.55
8.264	-1.58	0.48
7.884	-3.43	0.43
7.505	-5.37	0.37
7.125	-7.40	0.29
	-8.10	0.29
6.781	-9.91	0.22
6.438	-11.79	0.14
6.094	-13.73	0.05
5.750	-15.75	0.00
5.375	-17.56	0.00
5.000	-18.48	0.00
4.500	-18.15	0.00
4.219	-17.36	0.00
3.938	-16.28	0.00
3.656	-14.93	0.00
3.375	-13.29	0.00
3.094	-11.39	0.00
2.812	-9.20	0.00
2.531	-6.91	0.02
2.250	-4.79	0.03
1.969	-2.92	0.04
1.688	-1.27	0.05
1.406	0.00	0.20
1.125	0.00	1.43
0.844	0.00	2.48
0.562	0.00	3.37
0.281	0.00	4.11
0.000	0.00	4.73
-0.281	0.00	5.24
-0.562	0.00	5.66
-0.844	0.00	5.95
-1.125	0.00	6.10
-1.406	0.00	6.10
-1.688	0.00	5.96
-1.969	0.00	5.71
-2.250	0.00	5.36
-2.531	0.00	4.93
-2.812	0.00	4.42
-3.094	0.00	3.83
-3.375	0.00	3.19
-3.656	0.00	2.48
-3.938	0.00	1.71
-4.219	0.00	0.88
-4.500	0.00	0.00

LEVEL	MINI MOMENT	MAXI MOMENT
m	m.T/m	m.T/m
14.400	0.00	0.00
14.050	0.00	0.11
	0.00	0.11
13.625	-6.18	0.15
13.200	-12.20	0.46
12.820	-17.33	0.87
12.441	-22.25	1.24
12.061	-26.91	1.50
11.681	-31.24	1.66
11.302	-35.21	1.72
10.922	-38.77	1.69
10.542	-41.90	1.59
10.163	-44.55	1.44
9.783	-46.69	1.27
9.403	-48.28	1.07
9.023	-49.29	0.87
8.644	-49.67	0.67
8.264	-49.41	0.48
7.884	-48.66	0.31
7.505	-47.23	0.16
7.125	-45.09	0.04
	-45.09	0.04
6.781	-42.00	0.00
6.438	-38.27	0.00
6.094	-33.89	0.00
5.750	-28.82	0.00
5.375	-22.60	0.00
5.000	-15.87	0.00
4.500	-6.70	0.10
4.219	-1.72	0.15
3.938	0.00	3.20
3.656	0.00	7.60
3.375	0.00	11.57
3.094	0.00	15.05
2.812	0.00	17.94
2.531	0.00	20.20
2.250	0.00	21.83
1.969	0.00	22.90
1.688	0.00	23.47
1.406	0.00	23.61
1.125	0.00	23.37
0.844	0.00	22.82
0.562	0.00	21.99
0.281	0.00	20.94
0.000	0.00	19.69
-0.281	0.00	18.29
-0.562	0.00	16.75
-0.844	0.00	15.11
-1.125	0.00	13.41
-1.406	0.00	11.70
-1.688	0.00	10.00
-1.969	0.00	8.35
-2.250	0.00	6.79
-2.531	0.00	5.35
-2.812	0.00	4.03
-3.094	0.00	2.87
-3.375	0.00	1.88
-3.656	0.00	1.08
-3.938	0.00	0.49
-4.219	0.00	0.13
-4.500	0.00	0.00

FLEXION PANTALLA 7DM1

TIP07DM1

HORMIGÓN HA - 25
ACERO fyk = 500 N/mm2

Min. geomet. 7.2 cm2/m
Min. mecánic 12.3 cm2/m

CONTROL INTENSO
γ 1.5

h = 0.60 m
r = 0.07 m
b = 1.00 m
U0 = 1034 t
Milimite 283 mt

hfisuracion 0.80 m
ϕ 20.00 mm
c 70.00 mm
w_{max} 0.30 mm

FLEXIÓN x =	MOMENTO RIDO MTRASDOS	MOMENTO RIDO MINTRASDOS	MOMENTO ELU MTRASDOS	MOMENTO ELU MINTRASDOS	Momento Trasdós Arm comprr?	Us1	Us2	As1 cm2/m	As2 cm2	Momento Intrasdós Arm comprr?	Us1	Us2	As1	As2	Arm. trasdós	Arm. intrasdós	diametro 32		25		x =
14.40	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	14.40
14.05	0.00	0.11	0.00	0.17	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.23	0.00	0.05	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	14.05
	0.00	0.11	0.00	0.17	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.23	0.00	0.05	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	
13.63	-6.18	0.15	-9.27	0.23	no	12.78	0.00	2.94	0.00	no	0.31	0.00	0.07	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	13.63
13.20	-12.20	0.46	-18.30	0.69	no	25.38	0.00	5.84	0.00	no	0.95	0.00	0.22	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	13.20
12.82	-17.33	0.87	-26.00	1.31	no	36.24	0.00	8.34	0.00	no	1.79	0.00	0.41	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	12.82
12.44	-22.25	1.24	-33.38	1.86	no	46.78	0.00	10.76	0.00	no	2.55	0.00	0.59	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	12.44
12.06	-26.91	1.50	-40.37	2.25	no	56.86	0.00	13.08	0.00	no	3.09	0.00	0.71	0.00	13.08	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	12.06
11.68	-31.24	1.66	-46.86	2.49	no	66.32	0.00	15.25	0.00	no	3.42	0.00	0.79	0.00	15.25	12.27	2.00	2.00	4.00	3.00	11.68
11.30	-35.21	1.72	-52.82	2.58	no	75.07	0.00	17.27	0.00	no	3.54	0.00	0.81	0.00	17.27	12.27	3.00	2.00	4.00	3.00	11.30
10.92	-38.77	1.69	-58.16	2.54	no	82.99	0.00	19.09	0.00	no	3.48	0.00	0.80	0.00	19.09	12.27	3.00	2.00	4.00	3.00	10.92
10.54	-41.90	1.59	-62.85	2.39	no	90.01	0.00	20.70	0.00	no	3.27	0.00	0.75	0.00	20.70	12.27	3.00	2.00	5.00	3.00	10.54
10.16	-44.55	1.44	-66.83	2.16	no	96.00	0.00	22.08	0.00	no	2.96	0.00	0.68	0.00	22.08	12.27	3.00	2.00	5.00	3.00	10.16
9.78	-46.69	1.27	-70.04	1.91	no	100.86	0.00	23.20	0.00	no	2.61	0.00	0.60	0.00	23.20	12.27	3.00	2.00	5.00	3.00	9.78
9.40	-48.28	1.07	-72.42	1.61	no	104.48	0.00	24.03	0.00	no	2.20	0.00	0.51	0.00	24.03	12.27	3.00	2.00	5.00	3.00	9.40
9.02	-49.29	0.87	-73.94	1.31	no	106.80	0.00	24.56	0.00	no	1.79	0.00	0.41	0.00	24.56	12.27	4.00	2.00	6.00	3.00	9.02
8.64	-49.67	0.67	-74.51	1.01	no	107.67	0.00	24.76	0.00	no	1.38	0.00	0.32	0.00	24.76	12.27	4.00	2.00	6.00	3.00	8.64
8.26	-49.41	0.48	-74.12	0.72	no	107.07	0.00	24.63	0.00	no	0.99	0.00	0.23	0.00	24.63	12.27	4.00	2.00	6.00	3.00	8.26
7.88	-48.66	0.31	-72.99	0.47	no	105.35	0.00	24.23	0.00	no	0.64	0.00	0.15	0.00	24.23	12.27	4.00	2.00	5.00	3.00	7.88
7.51	-47.23	0.16	-70.85	0.24	no	102.09	0.00	23.48	0.00	no	0.33	0.00	0.08	0.00	23.48	12.27	3.00	2.00	5.00	3.00	7.51
7.13	-45.09	0.04	-67.64	0.06	no	97.22	0.00	22.36	0.00	no	0.08	0.00	0.02	0.00	22.36	12.27	3.00	2.00	5.00	3.00	7.13
	-45.09	0.04	-67.64	0.06	no	97.22	0.00	22.36	0.00	no	0.08	0.00	0.02	0.00	22.36	12.27	3.00	2.00	5.00	3.00	
6.78	-42.00	0.00	-63.00	0.00	no	90.24	0.00	20.75	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	20.75	12.27	3.00	2.00	5.00	3.00	6.78
6.44	-38.27	0.00	-57.41	0.00	no	81.88	0.00	18.83	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	18.83	12.27	3.00	2.00	4.00	3.00	6.44
6.09	-33.89	0.00	-50.84	0.00	no	72.15	0.00	16.60	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	16.60	12.27	3.00	2.00	4.00	3.00	6.09
5.75	-28.82	0.00	-43.23	0.00	no	61.02	0.00	14.03	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	14.03	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	5.75
5.38	-22.60	0.00	-33.90	0.00	no	47.53	0.00	10.93	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	5.38
5.00	-15.87	0.00	-23.81	0.00	no	33.14	0.00	7.62	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	5.00
4.50	-6.70	0.10	-10.05	0.15	no	13.86	0.00	3.19	0.00	no	0.21	0.00	0.05	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	4.50
4.22	-1.72	0.15	-2.58	0.23	no	3.54	0.00	0.81	0.00	no	0.31	0.00	0.07	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	4.22
3.94	0.00	3.20	0.00	4.80	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	6.60	0.00	1.52	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	3.94
3.66	0.00	7.60	0.00	11.40	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	15.74	0.00	3.62	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	3.66
3.38	0.00	11.57	0.00	17.36	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	24.05	0.00	5.53	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	3.38
3.09	0.00	15.05	0.00	22.58	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	31.40	0.00	7.22	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	3.09
2.81	0.00	17.94	0.00	26.91	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	37.54	0.00	8.64	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	2.81
2.53	0.00	20.20	0.00	30.30	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	42.38	0.00	9.75	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	2.53
2.25	0.00	21.83	0.00	32.75	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	45.87	0.00	10.55	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	2.25
1.97	0.00	22.90	0.00	34.35	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	48.18	0.00	11.08	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	1.97
1.69	0.00	23.47	0.00	35.21	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	49.41	0.00	11.36	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	1.69
1.41	0.00	23.61	0.00	35.42	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	49.71	0.00	11.43	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	1.41
1.13	0.00	23.37	0.00	35.06	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	49.19	0.00	11.31	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	1.13
0.84	0.00	22.82	0.00	34.23	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	48.00	0.00	11.04	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	0.84
0.56	0.00	21.99	0.00	32.99	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	46.22	0.00	10.63	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	0.56
0.28	0.00	20.94	0.00	31.41	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	43.96	0.00	10.11	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	0.28
0.00	0.00	19.69	0.00	29.54	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	41.28	0.00	9.50	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	0.00
-0.28	0.00	18.29	0.00	27.44	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	38.29	0.00	8.81	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-0.28
-0.56	0.00	16.75	0.00	25.13	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	35.01	0.00	8.05	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-0.56
-0.84	0.00	15.11	0.00	22.67	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	31.53	0.00	7.25	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-0.84
-1.13	0.00	13.41	0.00	20.12	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	27.93	0.00	6.42	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-1.13
-1.41	0.00	11.70	0.00	17.55	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	24.33	0.00	5.60	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-1.41
-1.69	0.00	10.00	0.00	15.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	20.76	0.00	4.77	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-1.69
-1.97	0.00	8.35	0.00	12.53	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	17.30	0.00	3.98	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-1.97
-2.25	0.00	6.79	0.00	10.19	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	14.05	0.00	3.23	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-2.25
-2.53	0.00	5.35	0.00	8.03	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	11.05	0.00	2.54	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-2.53
-2.81	0.00	4.03	0.00	6.05	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	8.31	0.00	1.91	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-2.81
-3.09	0.00	2.87	0.00	4.31	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	5.91	0.00	1.36	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-3.09
-3.38	0.00	1.88	0.00	2.82	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	3.87	0.00	0.89	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-3.38
-3.66	0.00	1.08	0.00	1.62	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	2.22	0.00	0.51	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-3.66
-3.94	0.00	0.49	0.00	0.74	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	1.01	0.00	0.23	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-3.94
-4.22	0.00	0.13	0.00	0.20	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.27	0.00	0.06	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-4.22
-4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	no	0.00	0.00	0.00	0.00	12.27	12.27	2.00	2.00	3.00	3.00	-4.50

Prof. x =	MOMENTO ELU TRASDÓS mt/m	MOMENTO ELU INTRADÓS mt/m	Armadura trasdós cm2	Armadura intradós cm2/m
14.40	0.00	0.00	12.27	12.27
14.05	0.00	0.17	12.27	12.27
	0.00	0.17	12.27	12.27
13.63	-9.27	0.23	12.27	12.27
13.20	-18.30	0.69	12.27	12.27
12.82	-26.00	1.31	12.27	12.27
12.44	-33.38	1.86	12.27	12.27
12.06	-40.37	2.25	13.08	12.27
11.68	-46.86	2.49	15.25	12.27
11.30	-52.82	2.58	17.27	12.27
10.92	-58.16	2.54	19.09	12.27
10.54	-62.85	2.39	20.70	12.27
10.16	-66.83	2.16	22.08	12.27
9.78	-70.04	1.91	23.20	12.27
9.40	-72.42	1.61	24.03	12.27
9.02	-73.94	1.31	24.56	12.27
8.64	-74.51	1.01	24.76	12.27
8.26	-74.12	0.72	24.63	12.27
7.88	-72.99	0.47	24.23	12.27
7.51	-70.85	0.24	23.48	12.27
7.13	-67.64	0.06	22.36	12.27
	-67.64	0.06	22.36	12.27
6.78	-63.00	0.00	20.75	12.27
6.44	-57.41	0.00	18.83	12.27
6.09	-50.84	0.00	16.60	12.27
5.75	-43.23	0.00	14.03	12.27
5.38	-33.90	0.00	12.27	12.27
5.00	-23.81	0.00	12.27	12.27
4.50	-10.05	0.15	12.27	12.27
4.22	-2.58	0.23	12.27	12.27
3.94	0.00	4.80	12.27	12.27
3.66	0.00	11.40	12.27	12.27
3.38	0.00	17.36	12.27	12.27
3.09	0.00	22.58	12.27	12.27
2.81	0.00	26.91	12.27	12.27
2.53	0.00	30.30	12.27	12.27
2.25	0.00	32.75	12.27	12.27
1.97	0.00	34.35	12.27	12.27
1.69	0.00	35.21	12.27	12.27
1.41	0.00	35.42	12.27	12.27
1.13	0.00	35.06	12.27	12.27
0.84	0.00	34.23	12.27	12.27
0.56	0.00	32.99	12.27	12.27
0.28	0.00	31.41	12.27	12.27
0.00	0.00	29.54	12.27	12.27
-0.28	0.00	27.44	12.27	12.27
-0.56	0.00	25.13	12.27	12.27
-0.84	0.00	22.67	12.27	12.27
-1.13	0.00	20.12	12.27	12.27
-1.41	0.00	17.55	12.27	12.27
-1.69	0.00	15.00	12.27	12.27
-1.97	0.00	12.53	12.27	12.27
-2.25	0.00	10.19	12.27	12.27
-2.53	0.00	8.03	12.27	12.27
-2.81	0.00	6.05	12.27	12.27
-3.09	0.00	4.31	12.27	12.27
-3.38	0.00	2.82	12.27	12.27
-3.66	0.00	1.62	12.27	12.27
-3.94	0.00	0.74	12.27	12.27
-4.22	0.00	0.20	12.27	12.27
-4.50	0.00	0.00	12.27	12.27

CORTANTE 7DM1

Nudo	[T] V1	[T] V2	[m²] Ac	[m] bo	[m] d	[cm²] As	[°] α	[°] θ	[T/m²] σ'cd	k	[T/m²] f1cd	[T] Vu1	Vu1>Vrd	(-)	ρl	[T/m²] σsd	[T/m²] σyd	βe	β	[T] Vu2(sin)	[T] Vcu	[T] Vsu	[cm²/m] Asθ	[cm²/m] Amin		x =
14.4	0.0	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	14.4
14.1	-0.9	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	14.1
	-0.2	22.6	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	5.59	2.13	8.33	-5.59	
13.6	-0.7	21.8	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	4.70	1.79	8.33	-4.70	13.6
13.2	-1.5	20.9	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	3.80	1.45	8.33	-3.80	13.2
12.8	-1.6	20.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	-2.95	12.8
12.4	-1.2	19.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	-1.93	12.4
12.1	-0.8	17.8	0.80	1.00	0.73	13	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.90	17.41	< 0	No Nec	8.33	-0.36	12.1
11.7	-0.4	16.4	0.80	1.00	0.73	15	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.00	18.33	< 0	No Nec	8.33	1.91	11.7
11.3	0.0	14.9	0.80	1.00	0.73	17	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.93	19.10	< 0	No Nec	8.33	4.19	11.3
10.9	0.0	13.2	0.80	1.00	0.73	19	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	23.70	19.75	< 0	No Nec	8.33	6.51	10.9
10.5	0.0	11.4	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.35	20.30	< 0	No Nec	8.33	8.87	10.5
10.2	0.0	9.5	0.80	1.00	0.73	22	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.88	20.74	< 0	No Nec	8.33	11.26	10.2
9.8	0.0	7.5	0.80	1.00	0.73	23	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.30	21.08	< 0	No Nec	8.33	13.57	9.8
9.4	0.0	5.4	0.80	1.00	0.73	24	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.60	21.33	< 0	No Nec	8.33	15.91	9.4
9.0	0.0	3.2	0.80	1.00	0.73	25	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.78	21.49	< 0	No Nec	8.33	18.31	9.0
8.6	0.0	0.8	0.80	1.00	0.73	25	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.85	21.54	< 0	No Nec	8.33	20.72	8.6
8.3	-2.4	0.7	0.80	1.00	0.73	25	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.91	21.59	< 0	No Nec	8.33	20.78	8.3
7.9	-5.1	0.6	0.80	1.00	0.73	24	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.67	21.39	< 0	No Nec	8.33	20.74	7.9
7.5	-8.1	0.6	0.80	1.00	0.73	23	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	25.40	21.17	< 0	No Nec	8.33	20.61	7.5
7.1	-11.1	0.4	0.80	1.00	0.73	22	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.99	20.82	< 0	No Nec	8.33	20.39	7.1
	-12.2	0.4	0.80	1.00	0.73	22	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.99	20.82	< 0	No Nec	8.33	20.39	
6.8	-14.9	0.3	0.80	1.00	0.73	21	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	24.38	20.31	< 0	No Nec	8.33	19.98	6.8
6.4	-17.7	0.2	0.80	1.00	0.73	19	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.003	0.00	0.00	45.0	1.00	23.60	19.66	< 0	No Nec	8.33	19.45	6.4
6.1	-20.6	0.1	0.80	1.00	0.73	17	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	22.62	18.85	< 0	No Nec	8.33	19.78	6.1
5.8	-23.6	0.0	0.80	1.00	0.73	14	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	21.39	17.83	5.80	2.21	8.33	17.83	5.8
5.4	-26.3	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	9.29	3.54	8.33	17.05	5.4
5.0	-27.7	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	10.67	4.06	8.33	17.05	5.0
4.5	-27.2	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	10.18	3.87	8.33	17.05	4.5
4.2	-26.0	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	8.99	3.42	8.33	17.05	4.2
3.9	-24.4	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	7.37	2.81	8.33	17.05	3.9
3.7	-22.4	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	5.35	2.04	8.33	17.05	3.7
3.4	-19.9	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	3.4
3.1	-17.1	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	3.1
2.8	-13.8	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.05	2.8
2.5	-10.4	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.0	0.00	1.00	1000	365.0	vale	1.447	0.002	0.00	0.00	45.0	1.00	20.46	17.05	< 0	No Nec	8.33	17.02	2.5
2.3	-7.2	0.0	0.80	1.00	0.73	12	90	45.

FISURACION PANTALLA 9DM1

PANTALLA TIPO 7DM1

4.50

Fisurados	$A_{s\ fisurado}$	n	ϕ (mm)	s (m/m)	$A_{s\ traccionado}$	$A_{s\ efectiva}$	S_m (mm)	M_x (kN*m)	M_{cr}	d (mm)	σ_s	σ_{sr}	ε_{cm}	Wk (mm)	Cumple	xg (m/m)	Ig(mm4)	x
14.40	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.45
14.65	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.45
	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.45
13.63	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	61.80	250.67	695	59	240	1.18E-04	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.45
13.20	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	122.00	250.67	695	117	240	2.33E-04	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.45
12.82	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	173.30	250.67	695	166	240	3.31E-04	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.45
12.44	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	222.60	250.67	695	213	240	4.25E-04	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.45
12.06	13.08	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	269.10	260.84	695	131	127	3.48E-04	0.10	SI	383.531	3726777364.03	158.68
11.68	15.35	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	312.40	260.84	695	152	127	4.97E-04	0.14	SI	383.531	3726777364.03	158.68
11.30	17.27	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	352.10	260.84	695	172	127	6.24E-04	0.18	SI	383.531	3726777364.03	158.68
10.92	19.09	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	387.70	260.84	695	189	127	7.32E-04	0.21	SI	383.531	3726777364.03	158.68
10.54	20.70	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	419.00	260.84	695	205	127	8.24E-04	0.24	SI	383.531	3726777364.03	158.68
10.16	22.08	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	445.80	260.84	695	217	127	9.01E-04	0.26	SI	383.531	3726777364.03	158.68
9.78	23.20	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	466.90	260.84	695	228	127	9.62E-04	0.28	SI	383.531	3726777364.03	158.68
9.40	24.03	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	482.80	260.84	695	236	127	1.01E-03	0.29	SI	383.531	3726777364.03	158.68
9.02	24.66	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	492.90	260.84	695	241	127	1.03E-03	0.30	SI	383.531	3726777364.03	158.68
8.64	24.76	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	496.70	260.84	695	242	127	1.05E-03	0.30	SI	383.531	3726777364.03	158.68
8.26	24.63	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	494.10	260.84	695	241	127	1.04E-03	0.30	SI	383.531	3726777364.03	158.68
7.88	24.23	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	486.60	260.84	695	238	127	1.02E-03	0.29	SI	383.531	3726777364.03	158.68
7.51	23.48	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	472.30	260.84	695	231	127	9.77E-04	0.28	SI	383.531	3726777364.03	158.68
7.13	22.36	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	450.90	260.84	695	220	127	9.16E-04	0.27	SI	383.531	3726777364.03	158.68
	22.36	10	20	101.11	31.42	1695.83	171	450.90	260.84	695	220	127	9.16E-04	0.27	SI	382.531	3726777364.03	158.68
6.78	20.76	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	420.00	258.81	695	227	140	9.19E-04	0.28	SI	382.698	3706154674.69	151.52
6.44	18.83	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	382.70	258.81	695	207	140	7.98E-04	0.24	SI	382.698	3706154674.69	151.52
6.09	16.80	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	338.80	258.81	695	183	140	6.49E-04	0.20	SI	382.698	3706154674.69	151.52
5.75	14.03	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	288.20	258.81	695	156	140	4.65E-04	0.14	SI	382.698	3706154674.69	151.52
5.38	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	226.00	258.81	695	122	140	2.44E-04	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
5.00	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	158.70	258.81	695	86	140	1.72E-04	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
4.50	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	67.00	258.81	695	36	140	7.24E-05	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
4.22	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	17.20	258.81	695	9	140	1.86E-05	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
3.84	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0.00	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
3.66	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0.00	0.00	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
3.38	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
3.09	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
2.81	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
2.53	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
2.25	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
1.97	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
1.69	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
1.41	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
1.13	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
0.84	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
0.56	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
0.28	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
0.00	12.27	9	20	113.75	28.27	1919.53	181	0.00	258.81	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	382.698	3706154674.69	151.52
2.81	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
2.53	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
2.25	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
1.97	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
1.69	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
1.41	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
1.13	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
0.84	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
0.56	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
0.28	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
0.00	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-0.28	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-0.56	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-0.84	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-1.13	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-1.41	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-1.69	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-1.97	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-2.25	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-2.53	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-2.81	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-3.09	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-3.38	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-3.66	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	0.00	695	0	0	0.00E+00	0.00	SI			
-3.94	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46
-4.22	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	0.00	695	0	0	0.00E+00	0.00	SI			
-4.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI	379.322	3622583572.12	116.46

Fisurados	$A_{s\ fisurado}$	n	ϕ (mm)	s (m/m)	$A_{s\ traccionado}$	$A_{s\ efectiva}$	S_m (mm)	M_x (kN*m)	M_{cr}	d (mm)	σ_s	σ_{sr}	ε_{cm}	Wk (mm)	Cumple
14.40	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI
14.60	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	1.10	250.67	695	1	240	2.10E-06	Sin fis.	SI
	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	1.10	250.67	695	1	240	2.10E-06	Sin fis.	SI
13.63	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	1.50	250.67	695	1	240	2.87E-06	Sin fis.	SI
13.20	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	4.60	250.67	695	4	240	8.79E-06	Sin fis.	SI
12.82	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	8.70	250.67	695	8	240	1.66E-05	Sin fis.	SI
12.44	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	12.40	250.67	695	12	240	2.37E-05	Sin fis.	SI
12.06	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	15.00	250.67	695	14	240	2.87E-05	Sin fis.	SI
11.68	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	16.60	250.67	695	16	240	3.17E-05	Sin fis.	SI
11.30	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	17.20	250.67	695	16	240	3.29E-05	Sin fis.	SI
10.92	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	16.90	250.67	695	16	240	3.23E-05	Sin fis.	SI
10.54	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	15.90	250.67	695	15	240	3.04E-05	Sin fis.	SI
10.16	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	14.40	250.67	695	14	240	2.75E-05	Sin fis.	SI
9.78	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	12.70	250.67	695	12	240	2.43E-05	Sin fis.	SI
9.40	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	10.70	250.67	695	10	240	2.05E-05	Sin fis.	SI
9.02	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	8.70	250.67	695	8	240	1.66E-05	Sin fis.	SI
8.64	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	6.70	250.67	695	6	240	1.28E-05	Sin fis.	SI
8.26	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	4.80	250.67	695	5	240	9.17E-06	Sin fis.	SI
7.88	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	3.10	250.67	695	3	240	5.92E-06	Sin fis.	SI
7.51	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	1.60	250.67	695	2	240	3.06E-06	Sin fis.	SI
7.13	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.40	250.67	695	0	240	7.65E-07	Sin fis.	SI
	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.40	250.67	695	0	240	7.65E-07	Sin fis.	SI
6.78	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI
6.44	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI
6.09	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI
5.75	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI
5.38	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI
5.00	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI
4.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	1.00	250.67	695	1	240	1.91E-06	Sin fis.	SI
4.22	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	1.55	250.67	695	1	240	2.87E-06	Sin fis.	SI
3.84	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	32.00	250.67	695	31	240	6.15E-05	Sin fis.	SI
3.66	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	76.00	250.67	695	73	240	1.43E-04	Sin fis.	SI
3.38	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	115.70	250.67	695	111	240	2.21E-04	Sin fis.	SI
3.09	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	150.50	250.67	695	144	240	2.88E-04	Sin fis.	SI
2.81	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	179.40	250.67	695	171	240	3.43E-04	Sin fis.	SI
2.53	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	202.60	250.67	695	193	240	3.86E-04	Sin fis.	SI
2.25	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	218.30	250.67	695	209	240	4.17E-04	Sin fis.	SI
1.97	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	229.60	250.67	695	219	240	4.39E-04	Sin fis.	SI
1.69	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	234.70	250.67	695	224	240	4.50E-04	Sin fis.	SI
1.41	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	236.10	250.67	695	226	240	4.52E-04	Sin fis.	SI
1.13	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	233.70	250.67	695	223	240	4.74E-04	Sin fis.	SI
0.84	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	228.20	250.67	695	218	240	4.38E-04	Sin fis.	SI
0.56	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	219.90	250.67	695	210	240	4.20E-04	Sin fis.	SI
0.28	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	209.40	250.67	695	200	240	4.00E-04	Sin fis.	SI
0.00	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	196.80	250.67	695	188	240	3.76E-04	Sin fis.	SI
-0.28	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	182.90	250.67	695	175	240	3.50E-04	Sin fis.	SI
-0.56	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	167.60	250.67	695	160	240	3.20E-04	Sin fis.	SI
-0.84	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	151.10	250.67	695	144	240	2.88E-04	Sin fis.	SI
-1.13	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	134.10	250.67	695	128	240	2.56E-04	Sin fis.	SI
-1.41	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	117.00	250.67	695	112	240	2.24E-04	Sin fis.	SI
-1.69	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	100.00	250.67	695	96	240	1.91E-04	Sin fis.	SI
-1.97	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	83.50	250.67	695	80	240	1.60E-04	Sin fis.	SI
-2.25	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	67.80	250.67	695	65	240	1.30E-04	Sin fis.	SI
-2.53	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	53.00	250.67	695	51	240	1.02E-04	Sin fis.	SI
-2.81	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	40.30	250.67	695	39	240	7.79E-05	Sin fis.	SI
-3.09	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	28.70	250.67	695	27	240	5.49E-05	Sin fis.	SI
-3.38	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	18.80	250.67	695	18	240	3.59E-05	Sin fis.	SI
-3.66	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	10.80	250.67	695	10	240	2.06E-05	Sin fis.	SI
-3.94	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	4.90	250.67	695	5	240	9.37E-06	Sin fis.	SI
-4.22	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	1.30	250.67	695	1	240	2.48E-06	Sin fis.	SI
-4.50	12.27	5	20	227.50	15.71	2132.81	271	0.00	250.67	695	0	0	0.00E+00	Sin fis.	SI

RECRECIDO PANTALLA TIPO 5 EN MÓDULOS 3 Y 4 PARA CONTENCIÓN POSTES DE CATENARIA. NIVEL LAV

Revisión	Fecha	Concepto modificado
0	04/06/2009	Primera edición

1. MEMORIA

1.1. ANTECEDENTES
1.2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA
1.3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
1.4. MÉTODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN
1.5. NORMATIVA APLICADA
1.6. MATERIALES
1.7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD
1.8. PANTALLAS
1.8.1 DESCRIPCIÓN PANTALLA
1.8.2 DESCRIPCIÓN CARGAS
1.8.3 DATOS INPUT PARA EL PROGRAMA
1.8.4 RESULTADOS
1.9. RESULTADOS
1.10. CONCLUSIONES
2. PLANOS
3. ANEJOS

1. ANTECEDENTES

Referencia: 817
Fecha: JUNIO 2009
Nombre de la obra: PANTALLA 7 TIPO 5

La presente memoria se refiere al cálculo de la pantalla tipo 7 y 5 en el tramo en que se afecta a unos postes de catenaria próximos.

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Las pantallas 7 tipo 5 se ejecutan con un canto de de 0.80m. Debido a la presencia de unos postes de catenaria próximos, se alarga la pantalla con tal de no afectar a los mismos por la excavación en berma de cabeza de pantalla que en un inicio estaba prevista. Por ello se eleva la cota superior de la pantalla 1.50m hasta la cota 16.10m

A continuación se estudia este tramo la pantalla 7 tipo 5 con una cota de coronación 1.50 metros por encima de la losa de cubierta. Seguidamente se observa un esquema del recrecido de la pantalla en la zona en la que se encuentran los postes de catenaria próximos

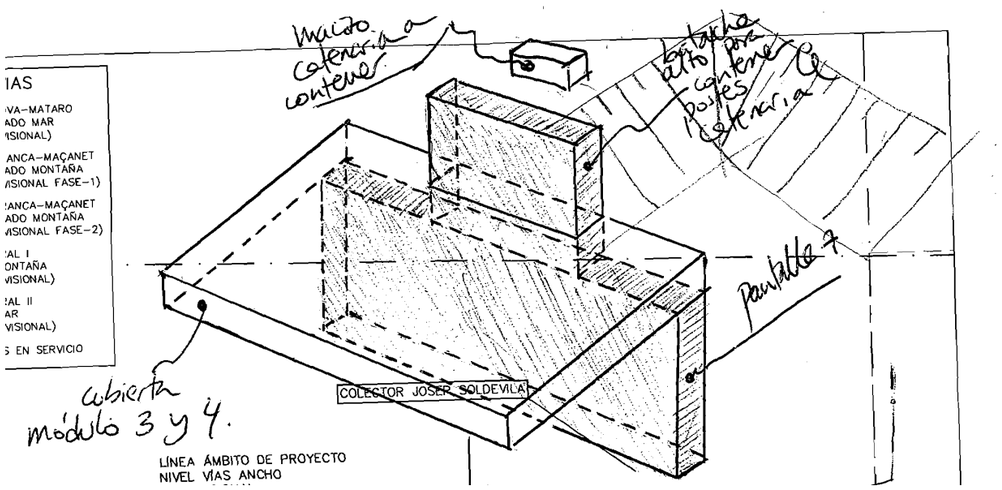


Figura 1: Solución propuesta para la contención de los postes de catenaria en la pantalla 7 tipo 5

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Del estudio geológico-geotécnico se deducen los parámetros del terreno, cohesión y ángulo de rozamiento interno, con los que hemos realizado el modelo de estudio.

Los parámetros son los siguientes.

Litología	γ (t/m³)	C' (t/m²)	φ	E (kg/cm²)	n	Kh (t/m³)
Qc	2.15	0.00	32.5	170	0.35	3800
Qa granular	2.15	0.00	33º	150	0.35	4500

4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

Se ha utilizado el programa RIDO para el estudio de la pantalla

Se han comprobado con el prontuario de EHE las estructuras de hormigón.

5. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y la comprobación de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura Hormigón	EHE-98. CTE.
Hipótesis de Carga y Combinaciones	EHE-98 y Eurocódigos. CTE.

6. MATERIALES

Hormigón:

Hormigón en pantallas.....HA-25 (fck=25 N/mm²)

Acero corrugado:

Acero en las pantallas.....B 500 S (fyk=500 N/mm²)

Para la comprobación de la fisuración se ha considerado un ambiente tipo IIa.

La fisuración máxima en las pantallas se limita a una apertura de fisura de 0.30mm.

7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γc = 1.50
Coeficiente de seguridad del acero.....γs = 1.15

Acero laminado:

Coeficiente de seguridad del acero.....γ_s= 1.00

Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables…….1.50
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes….1.35
Coeficiente de seguridad para acciones accidentales……1
Coeficiente de seguridad para acciones simultaneas.....0.6

8. PANTALLAS

Se han modelizado con el programa RIDO el terreno y las pantallas con sus espesores y profundidad, estudiando los sistemas de excavación y de realización de la obra.

Con el modelo realizado se ha analizado la estabilidad del terreno durante las fases constructivas y los valores de tensiones y de deformaciones en las estructuras.

Las fases consideradas para el cálculo en RIDO son las siguientes:

1) Se considera una sobrecarga de tren de 3T/m^2.
2) Se realiza una primera excavación para la ejecución de la losa superior de cubierta, hasta la cota 13.10
3) Se ejecuta la losa de cubierta de hormigón armado, lo cual supone un apuntalamiento para la pantalla.
4) Eliminación de la parte superior de la pantalla (parte recrecida por encima de la losa de cubierta para contener los postes).
5) Se sustituye la carga de trenes según el nuevo trazado de vías en el trasdós de las pantallas.
6) Se realiza la excavación por debajo de la losa de cubierta hasta la cota de excavación máxima, 5.75.
7) Finalmente se construye la solera base de hormigón armado, con eje en la cota 7.05.

Para el dimensionamiento de los muros pantalla se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

Para el análisis de la estabilidad de la pantalla debe comprobarse que el empuje pasivo movilizado sea inferior al 70% en situaciones permanentes y transitorias y del 80% en situaciones accidentales.

En general, el máximo desplazamiento horizontal obtenido no excederá de 30 mm.

Se ha estudiado la fisuración en las pantallas por medio de una sección reducida con el fin de modelizar y calcular de la manera más efectiva la amplitud máxima de la fisura alrededor de las barras.

Según la norma EHE la abertura característica de fisura se calculará mediante la siguiente expresión:
Wk = β·sm·εsm
β = 1.7 considerando acciones directas
sm = separación media de fisuras, expresada en mm
εsm = alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración de hormigón entre fisuras.

La sección ficticia para el cálculo de la fisuración tiene un canto obtenido por diferencia entre el canto total y 35mm por cada lado: h = 800 - 2·35 = 730mm y un recubrimiento de las armaduras respecto a esta sección de 35mm.

8.1 Descripción pantalla

La pantalla está realizada en hormigón armado, con la sección prefabricada compuesta, según un módulo de 2.80m, y un canto de 0.80 m.

En fase final la pantalla dispone de dos puntos de apuntalamiento, la losa de cubierta correspondiente a los

8.2 Descripción cargas

Tal como se describe en las fases de cálculo las cargas introducidas son las siguientes:

En la fase 1 se considera una sobrecarga en trasdós a la cota 16.10 de 3T/m^2 Esta carga se distribuye por una superficie comprendida entre los 3 metros y los 13 metros por detrás del trasdós de la pantalla.

En la fase 5 se sustituye la carga de trenes inicial por la que corresponde al paso de los trenes posteriormente. Esta carga se distribuye directamente desde el trasdós en la cota 14.60

8.3 Datos input para el programa

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas de 0.80m de canto

EI = 115200 T.m² por ml de pantallas (HA-25)
(E = 2.70E6 t/m)

Puntales definitivos

Los puntales (losas) se definen por medio de una rigidez EA/L.

Cubierta: A = 0.7m², E = 3.0E6 t/m² (HA-30), L = 15/2 = 7.5m:

EA/L =280000 t/m por ml de losa

Solera base: EA/L =50000 t/m por ml de losa (Rigidez de proyecto original)

8.4 Resultados

Valores máximos fase equilibrio final por ml de pantalla (Ver anejos de Rido).

9. RESULTADOS

Fases constructivas:

Fase 1: Se realiza la excavación inicial de la plataforma de trabajo de las pantallas.
Fase 2: Se ejecutan las pantallas
Fase 3: Se realiza la excavación para el encofrado de la losa de cubierta.
Fase 4: Se ejecutan las vigas de atado y la cubierta.
Fase 6: Excavación máxima
Fase 7: Ejecución losa base
Fase 8: Acabados

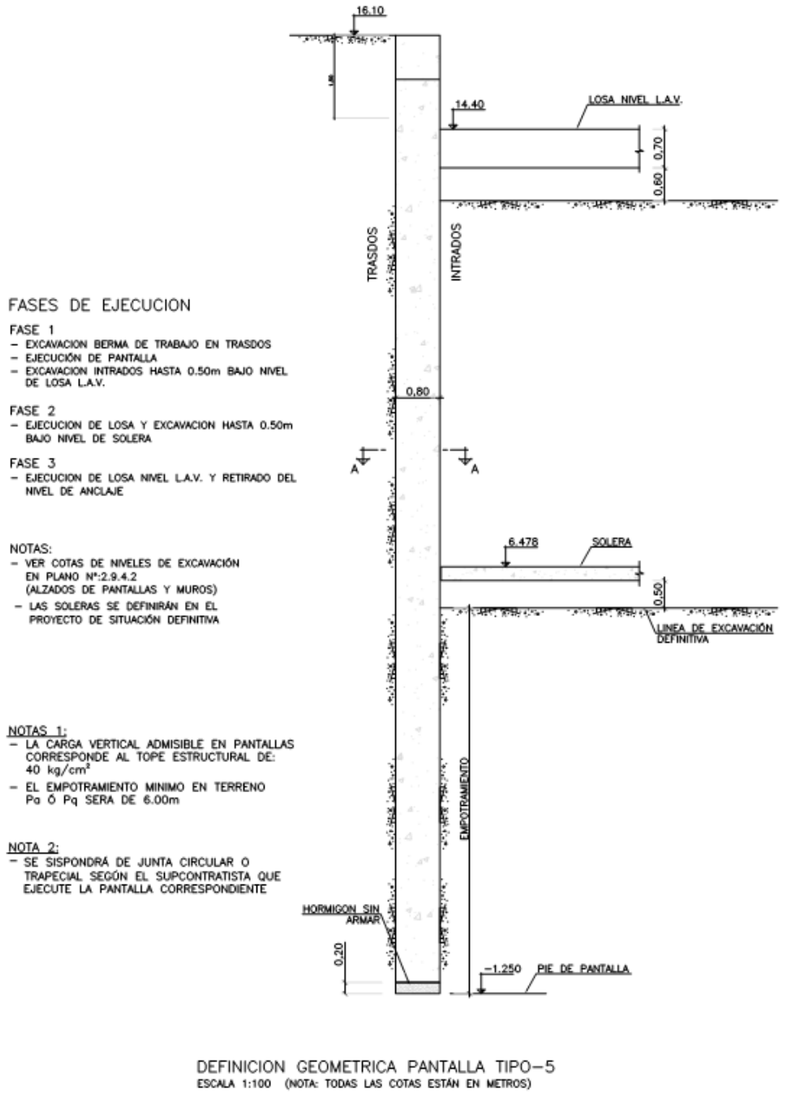
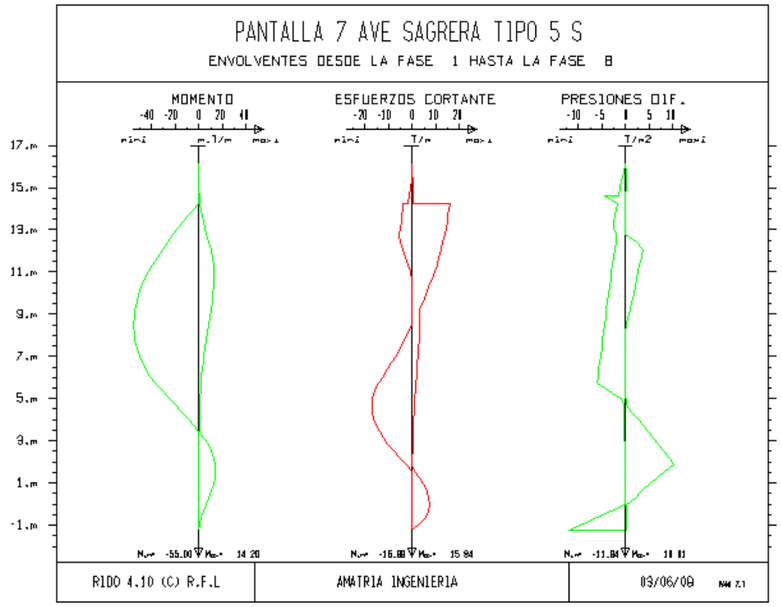


Figura 2: geometría de estudio pantalla 7 tipo 5

Pantalla 7 tipo 5

Diagrama obtenido de la envolvente esfuerzos hasta la fase 8 sin mayorar por cotas:



Valores característicos obtenidos (sin mayorar)

Md_{max} = 14.20 T/m^2
Md_{min} = -55 T/m^2
Qd_{max}= 16.99T

Desplazamiento máximo: 9.74 mm (se comprueba que es menor a 30mm)

* ENVELOPE CURVES FROM PHASE 1 TO PHASE 8 *

LEVEL	MINI CRO.FO	MAXI CRO.FO
16.100	0.00	0.00
15.725	-0.08	0.04
15.350	-0.30	0.13
14.975	-0.66	0.19
14.600	-1.16	0.20
14.250	-1.73	0.20
	-3.67	15.84
13.962	-3.96	15.48
13.675	-4.30	15.11
13.388	-4.71	14.70
13.100	-5.17	14.23
12.796	-5.43	13.68
12.437	-5.03	12.97
12.078	-3.97	12.18
11.719	-2.74	11.31
11.360	-1.66	10.37
11.001	-0.70	9.35
10.641	-0.10	8.26
10.282	-0.11	7.09
9.923	-0.11	5.84
9.564	-0.11	4.52
9.205	-0.11	3.12
8.846	-0.10	2.80
8.487	-0.09	2.89
8.127	-1.53	2.88
7.768	-3.23	2.78
7.409	-5.01	2.62
7.050	-6.86	2.41
6.725	-8.61	2.20
6.400	-10.41	1.97
6.075	-12.28	1.73
5.750	-14.21	1.49
5.375	-16.01	1.21
5.000	-16.89	0.94
4.688	-16.99	0.80
4.375	-16.74	0.66
4.062	-16.13	0.54
3.750	-15.18	0.42
3.438	-13.87	0.32
3.125	-12.22	0.23
2.812	-10.21	0.18
2.500	-7.86	0.13
2.188	-5.15	0.09
1.875	-2.14	0.05
1.562	-0.04	0.72
1.250	-0.07	3.06
0.938	-0.08	4.89
0.625	-0.09	6.23
0.312	-0.09	7.10
0.000	-0.09	7.43
-0.312	-0.08	6.98
-0.625	-0.06	5.59
-0.938	-0.03	3.26
-1.250	0.00	0.00
m	T/m	T/m

LEVEL	MINI MOMENT	MAXI MOMENT
16.100	0.00	0.00
15.725	-0.01	0.01
15.350	-0.04	0.08
14.975	-0.10	0.25
14.600	-0.17	0.59
14.250	-0.24	1.09
	-0.24	1.09
13.962	-4.30	1.67
13.675	-8.70	2.40
13.388	-12.98	3.62
13.100	-17.14	5.04
12.796	-21.38	6.66
12.437	-26.17	8.56
12.078	-30.69	10.19
11.719	-34.91	11.37
11.360	-38.80	12.13
11.001	-42.35	12.52
10.641	-45.51	12.59
10.282	-48.27	12.37
9.923	-50.59	11.90
9.564	-52.46	11.21
9.205	-53.83	10.35
8.846	-54.69	9.38
8.487	-55.00	8.36
8.127	-54.75	7.32
7.768	-53.90	6.30
7.409	-52.42	5.33
7.050	-50.29	4.42
6.725	-47.78	3.67
6.400	-44.69	2.99
6.075	-41.00	2.39
5.750	-36.70	1.87
5.375	-31.00	1.36
5.000	-24.81	0.96
4.688	-19.50	0.74
4.375	-14.22	0.57
4.062	-9.08	0.42
3.750	-4.18	0.30
3.438	0.00	0.37
3.125	-0.08	4.46
2.812	-0.14	7.97
2.500	-0.18	10.81
2.188	-0.20	12.85
1.875	-0.20	13.99
1.562	-0.19	14.20
1.250	-0.18	13.59
0.938	-0.15	12.34
0.625	-0.13	10.59
0.312	-0.10	8.49
0.000	-0.07	6.21
-0.312	-0.04	3.93
-0.625	-0.02	1.94
-0.938	-0.01	0.53
-1.250	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m

Valores envolvente esfuerzos hasta la fase 8 sin mayorar por cotas

10. CONCLUSIONES

Los cálculos realizados justifican la viabilidad técnica de las estructuras.

En los anejos se muestran los cálculos realizados.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Junio de 2009

2. PLANOS

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

LEYENDA DE PANTALLAS

- PANTALLAS EJECUTADAS
- PANTALLAS DE CONTENCIÓN PARA POSTES DE CATENARIA
- PANTALLAS A EJECUTAR DESDE COTA DE LOSA

LÍNEA ÁMBITO DE PROYECTO NIVEL VÍAS UIC

LÍNEA ÁMBITO DE PROYECTO NIVEL VÍAS ANCHO CONVENCIONAL

LÍNEA ÁMBITO DE PROYECTO NIVEL VÍAS UIC

A 3 — PANTALLA TIPO–5

P3–9 P3–10 P3–11 P3–12

6,20 6,20 6,40 6,20 6,20 6,20 5,05

PANTALLA 6 — PANTALLA TIPO–5

P6–2 P6–3 P6–4 P6–5 P6–6 P6–7 P6–8 P6–9

4,88 2,60 6,20 6,20 6,20 2,60 6,20 4,40 4,40 6,20 6,20 6,20 6,20 7,19 7,19 6,20 6,20 6,20 6,20 6,20 2,60 6,20 6,20 6,20 6,20 6,20 2,60 6,20

1+300

M3

M5

6,20 6,20 4,49 6,20 6,20 3,40 3,40 6,20 5,70 6,20 3,40 3,40 6,20 5,34 6,20 3,40 3,40 6,20 4,43 4,43 6,20 6,20 2,60 6,20 6,20 6,20 6,20 6,20 2,60 6,20

1+100 1+400

427 428 429 430 431 432 S5 433 434 435 436 437 S6 438 439 440 441 442 443 444 444B 445 446B 446 447 448 449 450 451 452 453 454

INICIO CIERRE INICIO CIERRE INICIO CIERRE INICIO CIERRE

PANTALLA TIPO–5

PANTALLA 7

3,27 4,73 9,27

1+300 1+100

S5 S6

PANTALLA TIPO–5

PANTALLA 7

REVISIÓN Nº

CONCEPTO MODIFICADO

FECHA ELABORACIÓN

SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM

ESCALA
Numérica
Gráfica

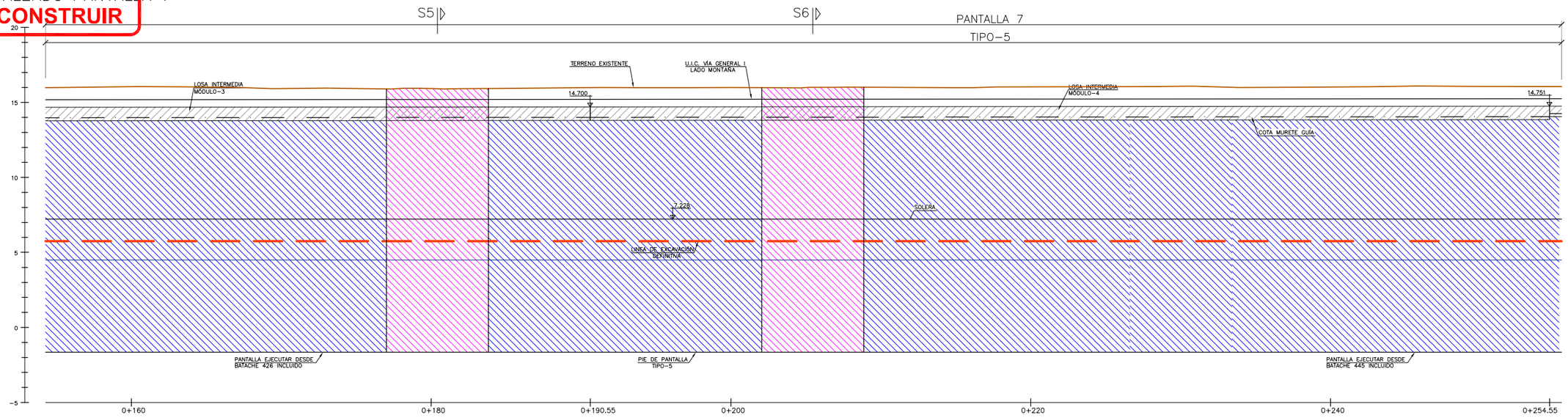
FECHA

TÍTULO DEL PLANO
RECRECIDO PANTALLA 7
PARA SOSTENIMIENTO DE POSTE DE CATENARIA

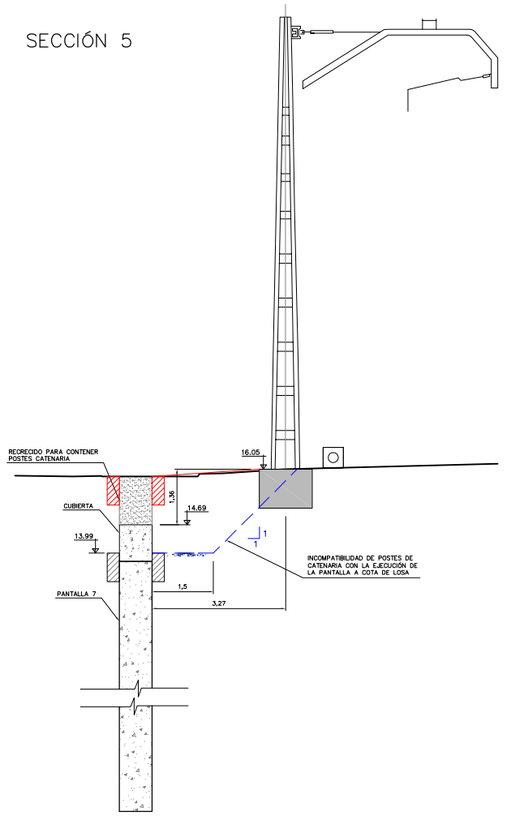
Nº DE PLANO
–
Hoja 1 de 2

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

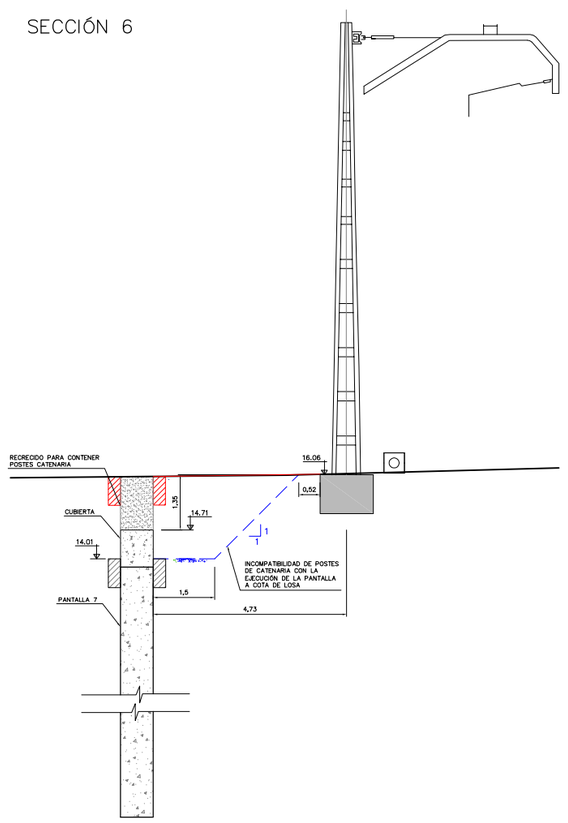
ALZADO PANTALLA 7



SECCIÓN 5



SECCIÓN 6



LEYENDA DE PANTALLAS

- PANTALLAS EJECUTADAS
- PANTALLAS DE CONTENCIÓN PARA POSTES DE CATENARIA
- PANTALLAS A EJECUTAR DESDE COTA DE LOSA

REVISIÓN Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO
14	26/05/2009	VISIBILIDAD VIAS

SUSTITUYE AL PLANO Nº 2.9.4.1.H_9/22 R13

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM

ESCALA
VARIAS
Numérica | Gráfica

FECHA

TÍTULO DEL PLANO
RECRECIDO PANTALLA 7
PARA SOSTENIMIENTO DE POSTE DE CATENARIA

Nº DE PLANO
–
Hoja 2 de 2

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE / CTE–SE				
ELEMENTO	LOCALIZACION	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PONDERACION
HORMIGON	PILOTES Y PANTALLAS	HA–25/F/20/IIa	ESTADISTICO	Yc=1.50
	CIMENTACIONES Y GALERIAS	HA–25/B/20/IIa		
	ALZADOS DE MUROS	HA–25/B/20/IIa		
	COLECTORES	HA–30/B/20/IIa+Qb		
	VIGAS, PILARES, LOSAS Y DINTELES	HA–30/B/20/IIa		
	PREFABRICADOS	HP–40/B/20/IIa		
	LIMPIEZA	HM–15		
ACERO DE ARMAR	ARMADURAS PASIVAS	B–500S	NORMAL	Ys=1.15
	ARMADURAS ACTIVAS	Y–1860–C		
ACERO ESTRUCTURAL	PERFILES Y CHAPAS	S–275–JR	NORMAL	Ys=1.00
	PERNOS	8.8 t		
EJECUCION	TODOS LOS ELEMENTOS	–	INTENSO	C. PERMANENTES Yf=1.35
				SOBRECARGAS Yf=1.50

NOTAS:

1.– DOSIFICACION DE LOS HORMIGONES: INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO EL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LIMITACION DEL CONTENIDO DE AGUA Y CEMENTO INDICADOS EN LAS TABLAS 37.3.2.a Y 37.3.2.b DE LA INSTRUCCION EHE.

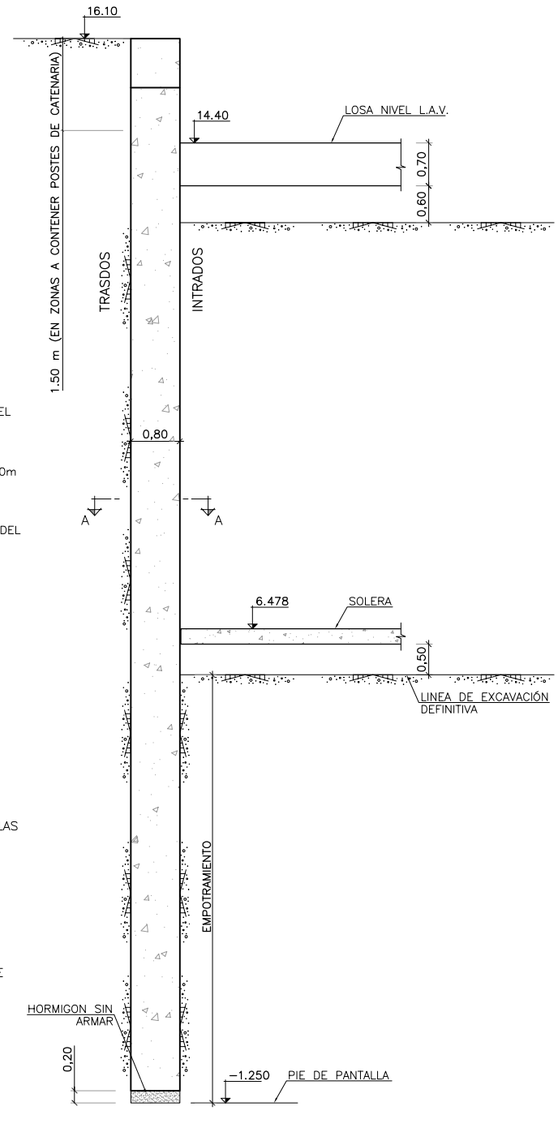
2.– TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA–25|30	SOLAPO (Ls) (cm)				ANCLAJE (Lb) (cm)			
ø	Lsl		Lsll		Lbl		Lbll	
6	30	30	42	42	15	15	21	21
8	40	40	58	58	20	20	29	29
10	50	50	72	72	25	25	36	36
12	60	60	86	86	30	30	43	43
16	80	80	114	114	40	40	57	57
20	120	104	168	146	60	52	84	73
25	188	162	262	228	94	81	131	114
32	308	266	430	372	154	133	215	186

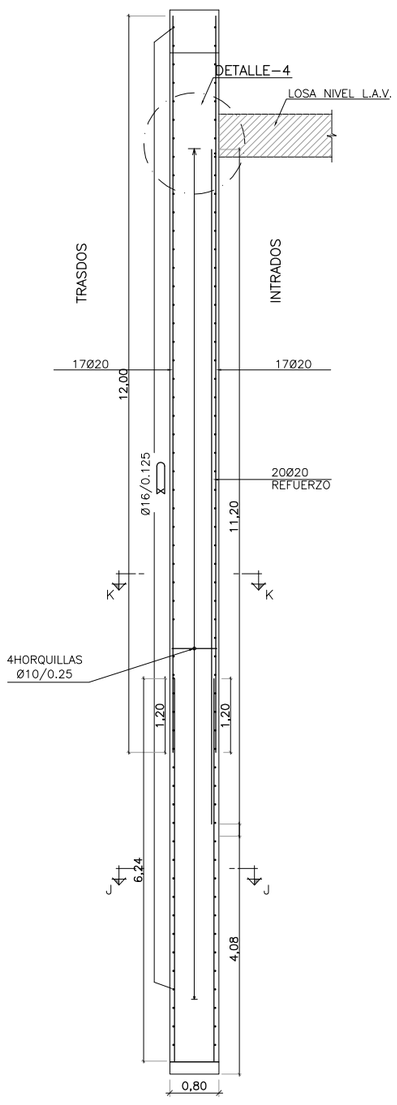
LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

TABLA DE RECUBRIMIENTOS MINIMOS

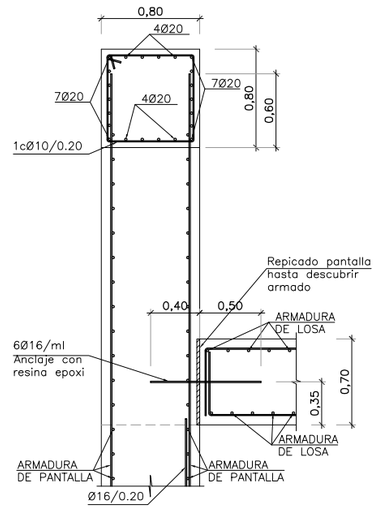
Pantallas y pilotes	45 mm.
Colectores	50 mm.
Elementos prefabricados	20 mm.
Resto elementos	35 mm.



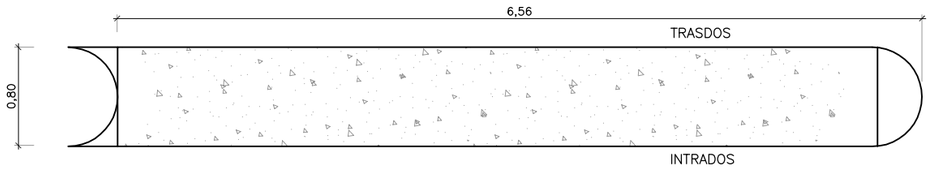
DEFINICION GEOMETRICA PANTALLA TIPO–5
ESCALA 1:100 (NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



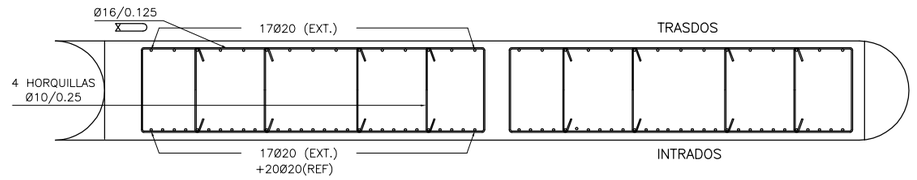
ARMADO PANTALLA TIPO–5
ESCALA 1:100 (NOTA: EL ARMADO ES POR BATACHE. TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



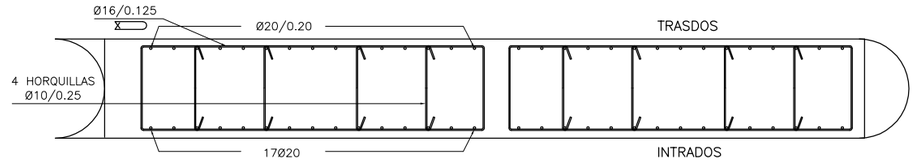
DETALLE–4 DE VIGA DE ATADO
ESCALA 1:50 (NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCION A–A. DEF. GEOMETRICA BATACHE
ESCALA 1:50 (NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCION K–K. ARMADURA BATACHE
ESCALA 1:50 (NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCION J–J. ARMADURA BATACHE
ESCALA 1:50 (NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

FASES DE EJECUCION

FASE 1
- EXCAVACION BERMA DE TRABAJO EN TRASDOS
- EJECUCIÓN DE PANTALLA
- EXCAVACION INTRADOS HASTA 0.50m BAJO NIVEL DE LOSA L.A.V.

FASE 2
- EJECUCION DE LOSA Y EXCAVACION HASTA 0.50m BAJO NIVEL DE SOLERA

FASE 3
- EJECUCION DE LOSA NIVEL L.A.V. Y RETIRADO DEL NIVEL DE ANCLAJE

NOTAS:
- VER COTAS DE NIVELES DE EXCAVACIÓN EN PLANO Nº:2.9.4.2 (ALZADOS DE PANTALLAS Y MUROS)
- LAS SOLERAS SE DEFINIRÁN EN EL PROYECTO DE SITUACIÓN DEFINITIVA

NOTAS 1:
- LA CARGA VERTICAL ADMISIBLE EN PANTALLAS CORRESPONDE AL TOPE ESTRUCTURAL DE: 40 kg/cm²
- EL EMPOTRAMIENTO MINIMO EN TERRENO Pa Ó Pq SERA DE 6.00m

NOTA 2:
- SE SISPONDRÁ DE JUNTA CIRCULAR O TRAPECIAL SEGÚN EL SUPCONTRATISTA QUE EJECUTE LA PANTALLA CORRESPONDIENTE

REVISIÓN Nº | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM

ESCALA
VARIAS
Numérica | Gráfica

FECHA
JUNIO 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
PANTALLAS Y MUROS. PANTALLA TIPO–5
RECRECIDO PANTALLA PARA CONTENCIÓN POSTES CATENARIA

Nº DE PLANO
–
Hoja 1 de 1

2300

3. ANEJOS

Obra: PANTALLA TIPO 5
Fecha: 03/06/2009
Hora: 9:26:37

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

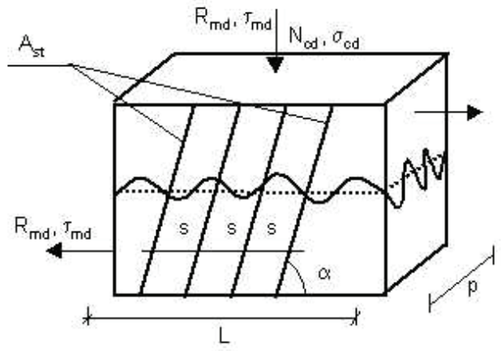
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = 1
l [m] = 0.8



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 12.06
Rasante último Rmu [kN] = 481.0
Rasante máximo Rmu max [kN] = 3333.3

```
***** DATA FILE NAME : PANT 7_TIPO 5_PORIG.RIO

      PANTALLA 7 AVE SAGRERA TIPO 5 S                                *101L AFM*
      * PANTALLA 0.80m PUNT
      * COTA CABEZA PANTALLA
      : 16.10
 1 ...  16.1
      * COTA INFERIOR Y INERCIA PANTALLA
      : 14.6 115200
 2 ...  14.6 115200
      : -1.25 115200
 3 ...  -1.25 115200
      * NIVEL TERRENO
      : 16.10
 4 ...  16.1
      * DEFINICION CAPAS QC
      : 5.0 2.15 1.15 0 0 0 0.0 32.5 0.333 0 3800
 5 ...  5 2.15 1.15 0.2739069 0.4627004 3.322451 0 32.5 0.333 0 3800
      * DEFINICION CAPAS TERRENO QA
      : -9.0 2.15 1.15 0 0 0 0.0 33.0 0.333 0 4500
 6 ...  -9 2.15 1.15 0.2684286 0.455361 3.39212 0 33 0.333 0 4500
      * NIVEL FREATICO
      : 5.0 0.50
 7 ...  5 0.5
      * SOBRECARGA DE TREN (3T/m¦)
      : SUB(2) 16.10 3.0 13 3
 8 ... SUB(2)  16.1 3 13 3
      : CAL(2)
 9 ... CAL(2)
      * EXCAVACION LOSA SUP
      : EXC(1) 13.10
10 ... EXC(1)  13.1
      : CAL(2)
11 ... CAL(2)
      * EJECUCION LOSA
      : STR 14.25 1 0 0 280000
12 ... STR 14.25 1 0 0 280000
      : CAL(2)
13 ... CAL(2)
      * EXCAVACION TRASDOS PANTALLAS
      : EXC(2) 14.60
14 ... EXC(2)  14.6
      : CAL(2)
15 ... CAL(2)
      * ELIMINACION MURO RECRECIDO
      : INE(1) 0
16 ... INE(1)  0
      : CAL(2)
17 ... CAL(2)
      * NUEVO TRAFICO TRENES TRASDOS PANTALLAS
      : SUB(2) 16.10 0 0 0
18 ... SUB(2)  16.1 0 0 0
      : SUC(2) 3
19 ... SUC(2)  3
      : CAL(2)
20 ... CAL(2)
      * EXCAVACION MAXIMA
      : EXC(1) 5.75
21 ... EXC(1)  5.75
      : CAL(2)
22 ... CAL(2)
      * EJECUCION SOLERA BASE
      : STR(2) 7.05 1 0 0 50000
23 ... STR(2)  7.05 1 0 0 50000
      : CAL(2,1)
24 ... CAL(2,1)
      : END
25 ... END
      : STA
26 ... STA
      : STOP
27 ... STOP
```



```
                * PANTALLA 0.80m PUNT
                * COTA CABEZA PANTALLA
                * COTA INFERIOR Y INERCIA PANTALLA

                ------------------------------------------------------------------------------

                                          ** STARTING DATA **
                                          --------------------


  * WITH BUCKLING CALCULUS

  * BOUSSINESQ SURCHARGES NOT FUNCTION OF STATE OF SOIL


*** WALL DESCRIPTION :
                                                 INERTIA PRODUCT EI      CYLINDRICAL RIGIDITY
    SECTION Nb  1 FROM  16.100 m  TO  14.600 m  :          115200. T.m2/m            0. T/m3
    SECTION Nb  2 FROM  14.600 m  TO  -1.250 m  :          115200. T.m2/m            0. T/m3

                * NIVEL TERRENO


*** SOIL DESCRIPTION :

                * DEFINICION CAPAS QC

     LAYER Nb  1 FROM  16.100 m  TO   5.000 m  :

                SATURATED UNIT WEIGHT              GH  =       2.150 T/m3
                SUBMERGED UNIT WEIGHT              GD  =       1.150 T/m3
                HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT   KA  =       0.274
                HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT  K0  =       0.463
                HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT  KP  =       3.322
                COHESION                            C  =       0.000 T/m2
                ANGLE OF INTERNAL FRICTION        PHI  =      32.500 DEGREES
                        FOR ACTIVE  PRESS. DELTA/PHI  =       0.333
                        FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI  =       0.000
                ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)  =    3800.000 T/m3
                INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE     =       0.000 1/m

                * DEFINICION CAPAS TERRENO QA

     LAYER Nb  2 FROM   5.000 m  TO  -9.000 m  :

                SATURATED UNIT WEIGHT              GH  =       2.150 T/m3
                SUBMERGED UNIT WEIGHT              GD  =       1.150 T/m3
                HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT   KA  =       0.268
                HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT  K0  =       0.455
                HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT  KP  =       3.392
                COHESION                            C  =       0.000 T/m2
                ANGLE OF INTERNAL FRICTION        PHI  =      33.000 DEGREES
                        FOR ACTIVE  PRESS. DELTA/PHI  =       0.333
                        FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI  =       0.000
                ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0)  =    4500.000 T/m3
                INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE     =       0.000 1/m

                * NIVEL FREATICO
```

** PHASE Nb 1 **

* SOBRECARGA DE TREN (3T/m¦)

* CANCELLATION BOUSSINESQ SURCHARGE ON SOIL 2

* ADDING A BOUSSINESQ SURCHARGE ON SOIL 2
LEV. = 16.100 m A = 3.000 m B = 13.000 m Q = 3.000 T/m2

PHASE 1

	WALL	SOIL 1 EXCAVATION: 16.10 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				SOIL 2 EXCAVATION: 16.10 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				STRUTS/ ANCHORS	
LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
16.100	-0.067	-0.009	0.00	0.00		3	0.00		3800	1	0.00		3800		
15.725	-0.070	-0.009	-0.01	0.04		2	0.64		3800	1	0.40	0.18	3800		
15.350	-0.074	-0.009	-0.04	0.13		2	1.03		3800	2	0.81	0.35	3800		
14.975	-0.077	-0.009	-0.10	0.19		2	1.41		3800	2	1.32	0.49	3800		
14.600	-0.080	-0.008	-0.17	0.20		2	1.80		3800	2	1.79	0.61	3800		
14.250	-0.083	-0.008	-0.24	0.20		2	2.16		3800	2	2.21	0.69	3800		
13.962	-0.085	-0.007	-0.30	0.18		2	2.45		3800	2	2.54	0.73	3800		
13.675	-0.087	-0.006	-0.34	0.15		2	2.74		3800	2	2.85	0.77	3800		
13.388	-0.089	-0.005	-0.38	0.12		2	3.04		3800	2	3.15	0.79	3800		
13.100	-0.090	-0.004	-0.41	0.08		2	3.33		3800	2	3.44	0.80	3800		
12.796	-0.091	-0.003	-0.43	0.05		2	3.63		3800	2	3.75	0.81	3800		
12.437	-0.092	-0.002	-0.44	0.01		2	3.99		3800	2	4.10	0.80	3800		
12.078	-0.092	0.000	-0.44	-0.03		2	4.35		3800	2	4.44	0.79	3800		
11.719	-0.092	0.001	-0.42	-0.05		2	4.71		3800	2	4.78	0.77	3800		
11.360	-0.092	0.002	-0.40	-0.08		2	5.06		3800	2	5.12	0.75	3800		
11.001	-0.091	0.003	-0.37	-0.09		2	5.42		3800	2	5.46	0.73	3800		
10.641	-0.089	0.004	-0.33	-0.10		2	5.77		3800	2	5.79	0.70	3800		
10.282	-0.088	0.005	-0.29	-0.11		2	6.12		3800	2	6.13	0.68	3800		
9.923	-0.085	0.006	-0.25	-0.11		2	6.47		3800	2	6.47	0.65	3800		
9.564	-0.083	0.007	-0.21	-0.11		2	6.82		3800	2	6.81	0.62	3800		
9.205	-0.080	0.008	-0.17	-0.11		2	7.16		3800	2	7.15	0.60	3800		
8.846	-0.078	0.008	-0.13	-0.10		2	7.51		3800	2	7.49	0.57	3800		
8.487	-0.075	0.008	-0.10	-0.09		2	7.86		3800	2	7.84	0.54	3800		
8.127	-0.071	0.009	-0.07	-0.09		2	8.20		3800	2	8.18	0.52	3800		
7.768	-0.068	0.009	-0.04	-0.08		2	8.55		3800	2	8.53	0.50	3800		
7.409	-0.065	0.009	-0.01	-0.07		2	8.89		3800	2	8.87	0.47	3800		
7.050	-0.062	0.009	0.01	-0.06		2	9.24		3800	2	9.22	0.45	3800		
6.725	-0.059	0.009	0.03	-0.06		2	9.55		3800	2	9.53	0.43	3800		
6.400	-0.056	0.009	0.05	-0.05		2	9.86		3800	2	9.85	0.41	3800		
6.075	-0.053	0.009	0.07	-0.05		2	10.18		3800	2	10.17	0.40	3800		
5.750	-0.050	0.008	0.08	-0.05		2	10.49		3800	2	10.48	0.38	3800		
5.375	-0.047	0.008	0.10	-0.05		2	10.85		3800	2	10.85	0.36	3800		
5.000	-0.044	0.008	0.12	-0.05		2	11.21		3800	2	11.22	0.34	3800		
						2	11.07		4500	2	11.01	0.34	4500		
4.688	-0.042	0.007	0.13	-0.03		2	11.22		4500	2	11.17	0.33	4500		
4.375	-0.040	0.007	0.13	-0.02		2	11.37		4500	2	11.33	0.31	4500		
4.062	-0.038	0.007	0.14	0.00		2	11.53		4500	2	11.49	0.30	4500		
3.750	-0.036	0.006	0.14	0.01		2	11.68		4500	2	11.65	0.29	4500		
3.438	-0.034	0.006	0.13	0.02		2	11.84		4500	2	11.81	0.28	4500		
3.125	-0.032	0.006	0.13	0.02		2	11.99		4500	2	11.97	0.27	4500		
2.812	-0.030	0.005	0.12	0.03		2	12.15		4500	2	12.13	0.26	4500		
2.500	-0.028	0.005	0.11	0.03		2	12.30		4500	2	12.29	0.25	4500		
2.188	-0.027	0.005	0.10	0.04		2	12.46		4500	2	12.45	0.24	4500		
1.875	-0.026	0.004	0.09	0.04		2	12.62		4500	2	12.61	0.23	4500		
1.562	-0.024	0.004	0.07	0.04		2	12.78		4500	2	12.78	0.22	4500		
1.250	-0.023	0.004	0.06	0.04		2	12.93		4500	2	12.94	0.21	4500		
0.938	-0.022	0.004	0.05	0.04		2	13.09		4500	2	13.10	0.20	4500		
0.625	-0.020	0.004	0.04	0.03		2	13.25		4500	2	13.26	0.19	4500		
0.312	-0.019	0.004	0.03	0.03		2	13.41		4500	2	13.42	0.19	4500		
0.000	-0.018	0.004	0.02	0.03		2	13.57		4500	2	13.58	0.18	4500		
-0.312	-0.017	0.004	0.01	0.02		2	13.73		4500	2	13.74	0.17	4500		
-0.625	-0.016	0.004	0.01	0.02		2	13.88		4500	2	13.91	0.16	4500		
-0.938	-0.015	0.004	0.00	0.01		2	14.04		4500	2	14.07	0.16	4500		
-1.250	-0.014	0.004	0.00	0.00		2	14.20		4500	2	14.23	0.15	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -0.09 mm
MAXIMUM MOMENT = -0.44 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 3 = PASSIVE PR.

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 7.81 T/m

(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.140 = (143.36 T/m)/(1022.21 T/m)
(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.139 = (143.36 T/m)/(1030.02 T/m) WITHOUT INTEREST

** PHASE Nb 2 **

* EXCAVACION LOSA SUP

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 13.100 m

PHASE 2

	WALL	SOIL 1 EXCAVATION: 13.10 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				SOIL 2 EXCAVATION: 16.10 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				STRUTS/ ANCHORS	
LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
16.100	-3.446	0.519	0.00	0.00		0				1	0.00		3800		
15.725	-3.251	0.519	0.01	-0.08		0				1	0.40	0.18	3800		
15.350	-3.056	0.519	0.08	-0.30		0				1	0.79	0.35	3800		
14.975	-2.862	0.518	0.25	-0.66		0				1	1.15	0.49	3800		
14.600	-2.668	0.517	0.59	-1.16		0				1	1.49	0.61	3800		
14.250	-2.487	0.514	1.09	-1.73		0				1	1.78	0.69	3800		
13.962	-2.340	0.511	1.67	-2.27		0				1	1.99	0.73	3800		
13.675	-2.194	0.506	2.40	-2.87		0				1	2.20	0.77	3800		
13.388	-2.049	0.499	3.32	-3.53		0				1	2.39	0.79	3800		
13.100	-1.907	0.489	4.44	-4.25		0				1	2.57	0.80	3800		
12.796	-1.761	0.476	5.82	-4.72		3	2.17		3800	1	2.75	0.81	3800		
12.437	-1.593	0.455	7.50	-4.51		3	4.73		3800	1	2.96	0.80	3800		
12.078	-1.435	0.429	8.97	-3.60		2	6.47		3800	1	3.16	0.79	3800		
11.719	-1.286	0.399	10.06	-2.48		2	6.26		3800	1	3.35	0.77	3800		
11.360	-1.148	0.367	10.77	-1.50		2	6.09		3800	1	3.54	0.75	3800		
11.001	-1.022	0.333	11.15	-0.64		2	5.97		3800	1	3.73	0.73	3800		
10.641	-0.909	0.298	11.24	0.12		2	5.90		3800	1	3.92	0.70	3800		
10.282	-0.809	0.263	11.08	0.79		2	5.88		3800	1	4.10	0.68	3800		
9.923	-0.720	0.229	10.68	1.40		2	5.90		3800	1	4.29	0.65	3800		
9.564	-0.644	0.196	10.08	1.92		2	5.97		3800	2	4.68	0.62	3800		
9.205	-0.579	0.166	9.32	2.30		2	6.08		3800	2	5.25	0.60	3800		
8.846	-0.525	0.138	8.44	2.53		2	6.23		3800	2	5.79	0.57	3800		
8.487	-0.480	0.113	7.52	2.63		2	6.41		3800	2	6.30	0.54	3800		
8.127	-0.443	0.091	6.57	2.62		2	6.63		3800	2	6.77	0.52	3800		
7.768	-0.413	0.072	5.64	2.54		2	6.88		3800	2	7.21	0.50	3800		
7.409	-0.390	0.056	4.76	2.39		2	7.15		3800	2	7.64	0.47	3800		
7.050	-0.373	0.043	3.93	2.19		2	7.44		3800	2	8.04	0.45	3800		
6.725	-0.361	0.033	3.26	1.98		2	7.71		3800	2	8.39	0.43	3800		
6.400	-0.351	0.024	2.65	1.75		2	8.00		3800	2	8.73	0.41	3800		
6.075	-0.345	0.018	2.12	1.51		2	8.30		3800	2	9.06	0.40	3800		
5.750	-0.340	0.012	1.67	1.26		2	8.60		3800	2	9.38	0.38	3800		
5.375	-0.336	0.008	1.25	0.97		2	8.96		3800	2	9.75	0.36	3800		
5.000	-0.334	0.004	0.94	0.67		2	9.33		3800	2	10.12	0.34	3800		
						2	9.43		4500	2	9.71	0.34	4500		
4.688	-0.333	0.002	0.74	0.59		2	9.59		4500	2	9.86	0.33	4500		
4.375	-0.333	0.000	0.57	0.51		2	9.76		4500	2	10.01	0.31	4500		
4.062	-0.333	-0.001	0.42	0.43		2	9.92		4500	2	10.16	0.30	4500		
3.750	-0.334	-0.002	0.30	0.36		2	10.09		4500	2	10.31	0.29	4500		
3.438	-0.335	-0.003	0.20	0.29		2	10.25		4500	2	10.46	0.28	4500		
3.125	-0.336	-0.003	0.12	0.23		2	10.42		4500	2	10.61	0.27	4500		
2.812	-0.337	-0.004	0.06	0.18		2	10.59		4500	2	10.75	0.26	4500		
2.500	-0.338	-0.004	0.01	0.13		2	10.76		4500	2	10.90	0.25	4500		
2.188	-0.339	-0.004	-0.02	0.09		2	10.93		4500	2	11.05	0.24	4500		
1.875	-0.340	-0.004	-0.05	0.05		2	11.10		4500	2	11.20	0.23	4500		
1.562	-0.341	-0.004	-0.06	0.02		2	11.27		4500	2	11.35	0.22	4500		
1.250	-0.342	-0.003	-0.06	0.00		2	11.43		4500	2	11.50	0.21	4500		
0.938	-0.343	-0.003	-0.06	-0.02		2	11.60		4500	2	11.65	0.20	4500		
0.625	-0.344	-0.003	-0.05	-0.03		2	11.77		4500	2	11.80	0.19	4500		
0.312	-0.345	-0.003	-0.04	-0.03		2	11.94		4500	2	11.95	0.19	4500		
0.000	-0.346	-0.003	-0.03	-0.04		2	12.11		4500	2	12.11	0.18	4500		
-0.312	-0.347	-0.003	-0.02	-0.03		2	12.27		4500	2	12.26	0.17	4500		
-0.625	-0.348	-0.003	-0.01	-0.03		2	12.44		4500	2	12.41	0.16	4500		
-0.938	-0.349	-0.003	0.00	-0.02		2	12.61		4500	2	12.57	0.16	4500		
-1.250	-0.350	-0.003	0.00	0.00		2	12.78		4500	2	12.72	0.15	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -3.45 mm

MAXIMUM MOMENT = 11.24 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(4 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 7.81 T/m

(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.179 = (121.78 T/m)/(679.74 T/m)
(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.118 = (121.78 T/m)/(1030.02 T/m) WITHOUT INTEREST

** PHASE Nb 3 **

* EJECUCION LOSA

* INSTALLATION LEVEL OF STRUTS Nb 1

LEVEL = 14.250 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 280000.000 T/m
BILATERAL CONNECTION

PHASE 3

	WALL	SOIL 1 EXCAVATION: 13.10 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				SOIL 2 EXCAVATION: 16.10 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				STRUTS/ ANCHORS	
LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
16.100	-3.446	0.519	0.00	0.00		0				1	0.00		3800		
15.725	-3.251	0.519	0.01	-0.08		0				1	0.40	0.18	3800		
15.350	-3.056	0.519	0.08	-0.30		0				1	0.79	0.35	3800		
14.975	-2.862	0.518	0.25	-0.66		0				1	1.15	0.49	3800		
14.600	-2.668	0.517	0.59	-1.16		0				1	1.49	0.61	3800		
14.250	-2.487	0.514	1.09	-1.73		0				1	1.78	0.69	3800		
						0				1	1.78	0.69	3800	1	0.00
13.962	-2.340	0.511	1.67	-2.27		0				1	1.99	0.73	3800		
13.675	-2.194	0.506	2.40	-2.87		0				1	2.20	0.77	3800		
13.388	-2.049	0.499	3.32	-3.53		0				1	2.39	0.79	3800		
13.100	-1.907	0.489	4.44	-4.25		0				1	2.57	0.80	3800		
12.796	-1.761	0.476	5.82	-4.72		2	2.17		3800	2	2.75	0.81	3800		
12.437	-1.593	0.455	7.50	-4.51		2	4.73		3800	2	2.96	0.80	3800		
12.078	-1.435	0.429	8.97	-3.60		2	6.47		3800	2	3.16	0.79	3800		
11.719	-1.286	0.399	10.06	-2.48		2	6.26		3800	2	3.35	0.77	3800		
11.360	-1.148	0.367	10.77	-1.50		2	6.09		3800	2	3.54	0.75	3800		
11.001	-1.022	0.333	11.15	-0.64		2	5.97		3800	2	3.73	0.73	3800		
10.641	-0.909	0.298	11.24	0.12		2	5.90		3800	2	3.92	0.70	3800		
10.282	-0.809	0.263	11.08	0.79		2	5.88		3800	2	4.10	0.68	3800		
9.923	-0.720	0.229	10.68	1.40		2	5.90		3800	2	4.29	0.65	3800		
9.564	-0.644	0.196	10.08	1.92		2	5.97		3800	2	4.68	0.62	3800		
9.205	-0.579	0.166	9.32	2.30		2	6.08		3800	2	5.25	0.60	3800		
8.846	-0.525	0.138	8.44	2.53		2	6.23		3800	2	5.79	0.57	3800		
8.487	-0.480	0.113	7.52	2.63		2	6.41		3800	2	6.30	0.54	3800		
8.127	-0.443	0.091	6.57	2.62		2	6.63		3800	2	6.77	0.52	3800		
7.768	-0.413	0.072	5.64	2.54		2	6.88		3800	2	7.21	0.50	3800		
7.409	-0.390	0.056	4.76	2.39		2	7.15		3800	2	7.64	0.47	3800		
7.050	-0.373	0.043	3.93	2.19		2	7.44		3800	2	8.04	0.45	3800		
6.725	-0.361	0.033	3.26	1.98		2	7.71		3800	2	8.39	0.43	3800		
6.400	-0.351	0.024	2.65	1.75		2	8.00		3800	2	8.73	0.41	3800		
6.075	-0.345	0.018	2.12	1.51		2	8.30		3800	2	9.06	0.40	3800		
5.750	-0.340	0.012	1.67	1.26		2	8.60		3800	2	9.38	0.38	3800		
5.375	-0.336	0.008	1.25	0.97		2	8.96		3800	2	9.75	0.36	3800		
5.000	-0.334	0.004	0.94	0.67		2	9.33		3800	2	10.12	0.34	3800		
						2	9.43		4500	2	9.71	0.34	4500		
4.688	-0.333	0.002	0.74	0.59		2	9.59		4500	2	9.86	0.33	4500		
4.375	-0.333	0.000	0.57	0.51		2	9.76		4500	2	10.01	0.31	4500		
4.062	-0.333	-0.001	0.42	0.43		2	9.92		4500	2	10.16	0.30	4500		
3.750	-0.334	-0.002	0.30	0.36		2	10.09		4500	2	10.31	0.29	4500		
3.438	-0.335	-0.003	0.20	0.29		2	10.25		4500	2	10.46	0.28	4500		
3.125	-0.336	-0.003	0.12	0.23		2	10.42		4500	2	10.61	0.27	4500		
2.812	-0.337	-0.004	0.06	0.18		2	10.59		4500	2	10.75	0.26	4500		
2.500	-0.338	-0.004	0.01	0.13		2	10.76		4500	2	10.90	0.25	4500		
2.188	-0.339	-0.004	-0.02	0.09		2	10.93		4500	2	11.05	0.24	4500		
1.875	-0.340	-0.004	-0.05	0.05		2	11.10		4500	2	11.20	0.23	4500		
1.562	-0.341	-0.004	-0.06	0.02		2	11.27		4500	2	11.35	0.22	4500		
1.250	-0.342	-0.003	-0.06	0.00		2	11.43		4500	2	11.50	0.21	4500		
0.938	-0.343	-0.003	-0.06	-0.02		2	11.60		4500	2	11.65	0.20	4500		
0.625	-0.344	-0.003	-0.05	-0.03		2	11.77		4500	2	11.80	0.19	4500		
0.312	-0.345	-0.003	-0.04	-0.03		2	11.94		4500	2	11.95	0.19	4500		
0.000	-0.346	-0.003	-0.03	-0.04		2	12.11		4500	2	12.11	0.18	4500		
-0.312	-0.347	-0.003	-0.02	-0.03		2	12.27		4500	2	12.26	0.17	4500		
-0.625	-0.348	-0.003	-0.01	-0.03		2	12.44		4500	2	12.41	0.16	4500		
-0.938	-0.349	-0.003	0.00	-0.02		2	12.61		4500	2	12.57	0.16	4500		
-1.250	-0.350	-0.003	0.00	0.00		2	12.78		4500	2	12.72	0.15	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -3.45 mm
MAXIMUM MOMENT = 11.24 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR.
CODIFICATION OF SOIL : 2 = ELASTIC, 3 = PASSIVE PR.

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 7.81 T/m

(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.179 = (121.78 T/m)/(679.74 T/m)
(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.118 = (121.78 T/m)/(1030.02 T/m) WITHOUT INTEREST

** PHASE Nb 4 **

* EXCAVACION TRASDOS PANTALLAS

* EXCAVATION IN SOIL 2 TO LEVEL = 14.600 m

PHASE 4

| | WALL | SOIL 1 EXCAVATION: 13.10 m, WATER LEVEL: 5.00 m, CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2 | SOIL 2 EXCAVATION: 14.60 m, WATER LEVEL: 5.00 m, CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2 | STRUTS/ ANCHORS |

LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
16.100	-3.518	0.564	0.00	0.00		0				0					
15.725	-3.307	0.564	0.00	0.00		0				0					
15.350	-3.095	0.564	0.00	0.00		0				0					
14.975	-2.884	0.564	0.00	0.00		0				0					
14.600	-2.673	0.564	0.00	0.00		0				0					
						0				1	0.61	0.61	3800		
14.250	-2.475	0.564	0.04	-0.26		0				1	0.89	0.69	3800		
				-3.67		0				1	0.89	0.69	3800	1	-3.41
13.962	-2.313	0.562	1.14	-3.96		0				1	1.11	0.73	3800		
13.675	-2.152	0.558	2.32	-4.30		0				1	1.31	0.77	3800		
13.388	-1.993	0.551	3.62	-4.71		0				1	1.50	0.79	3800		
13.100	-1.836	0.540	5.04	-5.17		0				1	1.69	0.80	3800		
12.796	-1.674	0.524	6.66	-5.43		2	1.84		3800	1	1.87	0.81	3800		
12.437	-1.490	0.501	8.56	-5.03		2	4.34		3800	1	2.07	0.80	3800		
12.078	-1.315	0.471	10.19	-3.95		2	6.01		3800	1	2.27	0.79	3800		
11.719	-1.152	0.438	11.37	-2.69		2	5.75		3800	1	2.47	0.77	3800		
11.360	-1.001	0.401	12.13	-1.58		2	5.54		3800	1	2.66	0.75	3800		
11.001	-0.864	0.362	12.52	-0.61		2	5.37		3800	1	2.85	0.73	3800		
10.641	-0.741	0.323	12.59	0.24		2	5.26		3800	2	3.06	0.70	3800		
10.282	-0.632	0.284	12.37	0.98		2	5.20		3800	2	3.28	0.68	3800		
9.923	-0.537	0.246	11.90	1.63		2	5.20		3800	2	3.49	0.65	3800		
9.564	-0.455	0.210	11.21	2.18		2	5.25		3800	2	3.90	0.62	3800		
9.205	-0.386	0.177	10.35	2.57		2	5.34		3800	2	4.50	0.60	3800		
8.846	-0.328	0.146	9.38	2.80		2	5.48		3800	2	5.05	0.57	3800		
8.487	-0.280	0.118	8.36	2.89		2	5.66		3800	2	5.56	0.54	3800		
8.127	-0.242	0.094	7.32	2.88		2	5.87		3800	2	6.04	0.52	3800		
7.768	-0.213	0.072	6.30	2.78		2	6.11		3800	2	6.48	0.50	3800		
7.409	-0.190	0.054	5.33	2.62		2	6.38		3800	2	6.90	0.47	3800		
7.050	-0.173	0.039	4.42	2.41		2	6.68		3800	2	7.30	0.45	3800		
6.725	-0.163	0.028	3.67	2.20		2	6.96		3800	2	7.65	0.43	3800		
6.400	-0.155	0.018	2.99	1.97		2	7.25		3800	2	7.98	0.41	3800		
6.075	-0.150	0.011	2.39	1.73		2	7.56		3800	2	8.30	0.40	3800		
5.750	-0.148	0.005	1.87	1.49		2	7.87		3800	2	8.62	0.38	3800		
5.375	-0.147	0.000	1.36	1.21		2	8.24		3800	2	8.98	0.36	3800		
5.000	-0.148	-0.004	0.96	0.94		2	8.62		3800	2	9.33	0.34	3800		
						2	8.60		4500	2	9.07	0.34	4500		
4.688	-0.150	-0.006	0.69	0.80		2	8.77		4500	2	9.22	0.33	4500		
4.375	-0.152	-0.008	0.46	0.66		2	8.94		4500	2	9.36	0.31	4500		
4.062	-0.155	-0.009	0.27	0.54		2	9.12		4500	2	9.50	0.30	4500		
3.750	-0.157	-0.009	0.13	0.42		2	9.29		4500	2	9.63	0.29	4500		
3.438	-0.160	-0.010	0.01	0.32		2	9.47		4500	2	9.77	0.28	4500		
3.125	-0.163	-0.010	-0.08	0.23		2	9.65		4500	2	9.91	0.27	4500		
2.812	-0.166	-0.009	-0.14	0.16		2	9.82		4500	2	10.05	0.26	4500		
2.500	-0.169	-0.009	-0.18	0.09		2	10.00		4500	2	10.19	0.25	4500		
2.188	-0.172	-0.008	-0.20	0.04		2	10.18		4500	2	10.33	0.24	4500		
1.875	-0.174	-0.008	-0.20	-0.01		2	10.35		4500	2	10.48	0.23	4500		
1.562	-0.177	-0.007	-0.19	-0.04		2	10.53		4500	2	10.62	0.22	4500		
1.250	-0.179	-0.007	-0.18	-0.07		2	10.70		4500	2	10.77	0.21	4500		
0.938	-0.181	-0.006	-0.15	-0.08		2	10.87		4500	2	10.91	0.20	4500		
0.625	-0.183	-0.006	-0.13	-0.09		2	11.04		4500	2	11.06	0.19	4500		
0.312	-0.184	-0.006	-0.10	-0.09		2	11.21		4500	2	11.21	0.19	4500		
0.000	-0.186	-0.005	-0.07	-0.09		2	11.39		4500	2	11.36	0.18	4500		
-0.312	-0.188	-0.005	-0.04	-0.08		2	11.56		4500	2	11.51	0.17	4500		
-0.625	-0.189	-0.005	-0.02	-0.06		2	11.73		4500	2	11.66	0.16	4500		
-0.938	-0.191	-0.005	-0.01	-0.03		2	11.90		4500	2	11.81	0.16	4500		
-1.250	-0.193	-0.005	0.00	0.00		2	12.07		4500	2	11.96	0.15	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -3.52 mm
MAXIMUM MOMENT = 12.59 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 3 = PASSIVE PR.

(3 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 7.32 T/m

(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.164 = (111.80 T/m)/(679.74 T/m)
(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.127 = (108.39 T/m)/(850.25 T/m) WITHOUT INTEREST

** PHASE Nb 5 **

* ELIMINACION MURO RECRECIDO

* SECTION NB 1 : NEW INERTIA EI = 0. T.m2/m RC = 0. T/m3

PHASE 5

	WALL	SOIL 1 EXCAVATION: 13.10 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				SOIL 2 EXCAVATION: 14.60 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				STRUTS/ ANCHORS	
LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
16.100	-3.518	0.564	0.00	0.00		0				0					
15.725	-3.307	0.564	0.00	0.00		0				0					
15.350	-3.095	0.564	0.00	0.00		0				0					
14.975	-2.884	0.564	0.00	0.00		0				0					
14.600	-2.673	0.564	0.00	0.00		0				0					
						0				1	0.61	0.61	3800		
14.250	-2.475	0.564	0.04	-0.26		0				1	0.89	0.69	3800		
				-3.67		0				1	0.89	0.69	3800	1	-3.41
13.962	-2.313	0.562	1.14	-3.96		0				1	1.11	0.73	3800		
13.675	-2.152	0.558	2.32	-4.30		0				1	1.31	0.77	3800		
13.388	-1.993	0.551	3.62	-4.71		0				1	1.50	0.79	3800		
13.100	-1.836	0.540	5.04	-5.17		0				1	1.69	0.80	3800		
12.796	-1.674	0.524	6.66	-5.43		2	1.84		3800	1	1.87	0.81	3800		
12.437	-1.490	0.501	8.56	-5.03		2	4.34		3800	1	2.07	0.80	3800		
12.078	-1.315	0.471	10.19	-3.95		2	6.01		3800	1	2.27	0.79	3800		
11.719	-1.152	0.438	11.37	-2.69		2	5.75		3800	1	2.47	0.77	3800		
11.360	-1.001	0.401	12.13	-1.58		2	5.54		3800	1	2.66	0.75	3800		
11.001	-0.864	0.362	12.52	-0.61		2	5.37		3800	1	2.85	0.73	3800		
10.641	-0.741	0.323	12.59	0.24		2	5.26		3800	2	3.06	0.70	3800		
10.282	-0.632	0.284	12.37	0.98		2	5.20		3800	2	3.28	0.68	3800		
9.923	-0.537	0.246	11.90	1.63		2	5.20		3800	2	3.49	0.65	3800		
9.564	-0.455	0.210	11.21	2.18		2	5.25		3800	2	3.90	0.62	3800		
9.205	-0.386	0.177	10.35	2.57		2	5.34		3800	2	4.50	0.60	3800		
8.846	-0.328	0.146	9.38	2.80		2	5.48		3800	2	5.05	0.57	3800		
8.487	-0.280	0.118	8.36	2.89		2	5.66		3800	2	5.56	0.54	3800		
8.127	-0.242	0.094	7.32	2.88		2	5.87		3800	2	6.04	0.52	3800		
7.768	-0.213	0.072	6.30	2.78		2	6.11		3800	2	6.48	0.50	3800		
7.409	-0.190	0.054	5.33	2.62		2	6.38		3800	2	6.90	0.47	3800		
7.050	-0.173	0.039	4.42	2.41		2	6.68		3800	2	7.30	0.45	3800		
6.725	-0.163	0.028	3.67	2.20		2	6.96		3800	2	7.65	0.43	3800		
6.400	-0.155	0.018	2.99	1.97		2	7.25		3800	2	7.98	0.41	3800		
6.075	-0.150	0.011	2.39	1.73		2	7.56		3800	2	8.30	0.40	3800		
5.750	-0.148	0.005	1.87	1.49		2	7.87		3800	2	8.62	0.38	3800		
5.375	-0.147	0.000	1.36	1.21		2	8.24		3800	2	8.98	0.36	3800		
5.000	-0.148	-0.004	0.96	0.94		2	8.62		3800	2	9.33	0.34	3800		
						2	8.60		4500	2	9.07	0.34	4500		
4.688	-0.150	-0.006	0.69	0.80		2	8.77		4500	2	9.22	0.33	4500		
4.375	-0.152	-0.008	0.46	0.66		2	8.94		4500	2	9.36	0.31	4500		
4.062	-0.155	-0.009	0.27	0.54		2	9.12		4500	2	9.50	0.30	4500		
3.750	-0.157	-0.009	0.13	0.42		2	9.29		4500	2	9.63	0.29	4500		
3.438	-0.160	-0.010	0.01	0.32		2	9.47		4500	2	9.77	0.28	4500		
3.125	-0.163	-0.010	-0.08	0.23		2	9.65		4500	2	9.91	0.27	4500		
2.812	-0.166	-0.009	-0.14	0.16		2	9.82		4500	2	10.05	0.26	4500		
2.500	-0.169	-0.009	-0.18	0.09		2	10.00		4500	2	10.19	0.25	4500		
2.188	-0.172	-0.008	-0.20	0.04		2	10.18		4500	2	10.33	0.24	4500		
1.875	-0.174	-0.008	-0.20	-0.01		2	10.35		4500	2	10.48	0.23	4500		
1.562	-0.177	-0.007	-0.19	-0.04		2	10.53		4500	2	10.62	0.22	4500		
1.250	-0.179	-0.007	-0.18	-0.07		2	10.70		4500	2	10.77	0.21	4500		
0.938	-0.181	-0.006	-0.15	-0.08		2	10.87		4500	2	10.91	0.20	4500		
0.625	-0.183	-0.006	-0.13	-0.09		2	11.04		4500	2	11.06	0.19	4500		
0.312	-0.184	-0.006	-0.10	-0.09		2	11.21		4500	2	11.21	0.19	4500		
0.000	-0.186	-0.005	-0.07	-0.09		2	11.39		4500	2	11.36	0.18	4500		
-0.312	-0.188	-0.005	-0.04	-0.08		2	11.56		4500	2	11.51	0.17	4500		
-0.625	-0.189	-0.005	-0.02	-0.06		2	11.73		4500	2	11.66	0.16	4500		
-0.938	-0.191	-0.005	-0.01	-0.03		2	11.90		4500	2	11.81	0.16	4500		
-1.250	-0.193	-0.005	0.00	0.00		2	12.07		4500	2	11.96	0.15	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -3.52 mm

MAXIMUM MOMENT = 12.59 m.T/m

CODIFICATION OF STATE : -1 = SEPARATION, 0 = EXCAVATION, 1 = ACTIVE PR., 2 = ELASTIC
CODIFICATION OF SOIL : 3 = PASSIVE PR.

(4 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 7.32 T/m

(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.164 = (111.80 T/m)/(679.74 T/m)
(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.127 = (108.39 T/m)/(850.25 T/m) WITHOUT INTEREST

** PHASE Nb 6 **

* NUEVO TRAFICO TRENES TRASDOS PANTALLAS

* CANCELLATION BOUSSINESQ SURCHARGE ON SOIL 2

* CAQUOT SURCHARGE ON SOIL 2 = 3.000 T/m2

PHASE 6

	WALL	SOIL 1 EXCAVATION: 13.10 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2							SOIL 2 EXCAVATION: 14.60 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2							STRUTS/ ANCHORS	
LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
16.100	-3.466	0.534	0.00	0.00		0				0					
15.725	-3.266	0.534	0.00	0.00		0				0					
15.350	-3.066	0.534	0.00	0.00		0				0					
14.975	-2.866	0.534	0.00	0.00		0				0					
14.600	-2.666	0.534	0.00	0.00		0				0					
						0				2	1.41	1.41	3800		
14.250	-2.479	0.533	0.09	-0.52		0				2	1.58	1.37	3800		
				-2.83		0				2	1.58	1.37	3800	1	-2.30
13.962	-2.326	0.532	0.97	-3.30		0				2	1.72	1.34	3800		
13.675	-2.173	0.528	1.99	-3.81		0				2	1.85	1.31	3800		
13.388	-2.022	0.522	3.17	-4.37		0				2	1.99	1.28	3800		
13.100	-1.874	0.513	4.51	-4.96		0				2	2.13	1.25	3800		
12.796	-1.720	0.499	6.08	-5.32		2	2.01		3800	2	2.28	1.21	3800		
12.437	-1.545	0.477	7.96	-4.99		2	4.55		3800	2	2.45	1.18	3800		
12.078	-1.378	0.449	9.58	-3.97		2	6.25		3800	2	2.63	1.15	3800		
11.719	-1.223	0.417	10.78	-2.74		2	6.02		3800	2	2.82	1.12	3800		
11.360	-1.079	0.382	11.57	-1.66		2	5.83		3800	2	3.00	1.09	3800		
11.001	-0.948	0.346	11.99	-0.70		2	5.69		3800	2	3.19	1.07	3800		
10.641	-0.831	0.308	12.09	0.14		2	5.60		3800	2	3.41	1.08	3800		
10.282	-0.727	0.271	11.90	0.88		2	5.57		3800	2	3.63	1.09	3800		
9.923	-0.636	0.234	11.46	1.54		2	5.58		3800	2	3.85	1.10	3800		
9.564	-0.559	0.199	10.81	2.10		2	5.64		3800	2	4.28	1.31	3800		
9.205	-0.493	0.167	9.98	2.50		2	5.75		3800	2	4.88	1.39	3800		
8.846	-0.438	0.137	9.03	2.73		2	5.90		3800	2	5.45	1.39	3800		
8.487	-0.394	0.111	8.03	2.83		2	6.09		3800	2	5.97	1.39	3800		
8.127	-0.359	0.087	7.01	2.83		2	6.31		3800	2	6.46	1.39	3800		
7.768	-0.331	0.067	6.01	2.73		2	6.56		3800	2	6.93	1.39	3800		
7.409	-0.310	0.050	5.05	2.57		2	6.84		3800	2	7.36	1.39	3800		
7.050	-0.295	0.035	4.17	2.37		2	7.14		3800	2	7.78	1.39	3800		
6.725	-0.285	0.025	3.43	2.15		2	7.43		3800	2	8.14	1.39	3800		
6.400	-0.279	0.016	2.77	1.91		2	7.72		3800	2	8.49	1.39	3800		
6.075	-0.275	0.009	2.19	1.65		2	8.03		3800	2	8.82	1.39	3800		
5.750	-0.273	0.003	1.70	1.40		2	8.35		3800	2	9.16	1.39	3800		
5.375	-0.273	-0.001	1.23	1.09		2	8.72		3800	2	9.53	1.39	3800		
5.000	-0.274	-0.005	0.88	0.79		2	9.10		3800	2	9.90	1.39	3800		
						2	9.16		4500	2	9.53	1.37	4500		
4.688	-0.276	-0.007	0.65	0.68		2	9.33		4500	2	9.69	1.37	4500		
4.375	-0.278	-0.008	0.45	0.57		2	9.51		4500	2	9.84	1.37	4500		
4.062	-0.281	-0.009	0.29	0.47		2	9.68		4500	2	9.99	1.37	4500		
3.750	-0.284	-0.010	0.16	0.38		2	9.86		4500	2	10.14	1.37	4500		
3.438	-0.287	-0.010	0.06	0.29		2	10.04		4500	2	10.29	1.37	4500		
3.125	-0.290	-0.010	-0.02	0.22		2	10.22		4500	2	10.44	1.37	4500		
2.812	-0.293	-0.010	-0.08	0.15		2	10.40		4500	2	10.59	1.37	4500		
2.500	-0.296	-0.010	-0.12	0.10		2	10.57		4500	2	10.74	1.37	4500		
2.188	-0.299	-0.009	-0.15	0.05		2	10.75		4500	2	10.89	1.37	4500		
1.875	-0.302	-0.009	-0.15	0.01		2	10.93		4500	2	11.04	1.37	4500		
1.562	-0.305	-0.009	-0.15	-0.02		2	11.10		4500	2	11.19	1.37	4500		
1.250	-0.308	-0.008	-0.14	-0.05		2	11.28		4500	2	11.34	1.37	4500		
0.938	-0.310	-0.008	-0.12	-0.06		2	11.45		4500	2	11.50	1.37	4500		
0.625	-0.313	-0.008	-0.10	-0.07		2	11.63		4500	2	11.65	1.37	4500		
0.312	-0.315	-0.007	-0.08	-0.08		2	11.80		4500	2	11.80	1.37	4500		
0.000	-0.317	-0.007	-0.06	-0.07		2	11.98		4500	2	11.96	1.37	4500		
-0.312	-0.319	-0.007	-0.03	-0.06		2	12.15		4500	2	12.11	1.37	4500		
-0.625	-0.322	-0.007	-0.02	-0.05		2	12.32		4500	2	12.26	1.37	4500		
-0.938	-0.324	-0.007	0.00	-0.03		2	12.50		4500	2	12.42	1.37	4500		
-1.250	-0.326	-0.007	0.00	0.00		2	12.67		4500	2	12.57	1.37	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2	T/m2		T/m2	T/m3	T/m2		T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -3.47 mm

MAXIMUM MOMENT = 12.09 m.T/m

CODIFICATION OF STATE OF SOIL :
-1 = SEPARATION
0 = EXCAVATION
1 = ACTIVE PR.
2 = ELASTIC
3 = PASSIVE PR.

(2 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 20.87 T/m

(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.174 = (118.46 T/m)/(679.74 T/m)
(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.116 = (116.16 T/m)/(1002.22 T/m) WITHOUT INTEREST

** PHASE Nb 7 **

* EXCAVACION MAXIMA

* EXCAVATION IN SOIL 1 TO LEVEL = 5.750 m

PHASE 7

	WALL					SOIL 1 EXCAVATION: 5.75 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				SOIL 2 EXCAVATION: 14.60 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2				STRUTS/ ANCHORS	
LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
16.100	0.932	-1.881	0.00	0.00		0				0					
15.725	0.227	-1.881	0.00	0.00		0				0					
15.350	-0.479	-1.881	0.00	0.00		0				0					
14.975	-1.184	-1.881	0.00	0.00		0				0					
14.600	-1.889	-1.881	0.00	0.00		0				0					
						0				2	4.36	4.36	3800		
14.250	-2.548	-1.881	0.21	-0.99		0				2	1.32	1.11	3800		
				15.84		0				2	1.32	1.11	3800	1	16.84
13.962	-3.088	-1.876	-4.30	15.48		0				1	1.20	0.82	3800		
13.675	-3.625	-1.860	-8.70	15.11		0				1	1.37	0.82	3800		
13.388	-4.156	-1.833	-12.98	14.70		0				1	1.54	0.82	3800		
13.100	-4.678	-1.795	-17.14	14.23		0				1	1.71	0.82	3800		
12.796	-5.215	-1.744	-21.38	13.68		0				1	1.88	0.82	3800		
12.437	-5.829	-1.670	-26.17	12.97		0				1	2.10	0.82	3800		
12.078	-6.413	-1.581	-30.69	12.18		0				1	2.31	0.82	3800		
11.719	-6.963	-1.479	-34.91	11.31		0				1	2.52	0.82	3800		
11.360	-7.474	-1.364	-38.80	10.37		0				1	2.73	0.82	3800		
11.001	-7.942	-1.237	-42.35	9.35		0				1	2.94	0.82	3800		
10.641	-8.362	-1.100	-45.51	8.26		0				1	3.15	0.82	3800		
10.282	-8.731	-0.954	-48.27	7.09		0				1	3.36	0.82	3800		
9.923	-9.046	-0.800	-50.59	5.84		0				1	3.58	0.82	3800		
9.564	-9.305	-0.639	-52.46	4.52		0				1	3.79	0.82	3800		
9.205	-9.504	-0.473	-53.83	3.12		0				1	4.00	0.82	3800		
8.846	-9.644	-0.304	-54.69	1.65		0				1	4.21	0.82	3800		
8.487	-9.722	-0.133	-55.00	0.10		0				1	4.42	0.82	3800		
8.127	-9.739	0.038	-54.75	-1.53		0				1	4.63	0.82	3800		
7.768	-9.695	0.208	-53.90	-3.23		0				1	4.84	0.82	3800		
7.409	-9.590	0.374	-52.42	-5.01		0				1	5.06	0.82	3800		
7.050	-9.427	0.534	-50.29	-6.86		0				1	5.27	0.82	3800		
6.725	-9.231	0.673	-47.78	-8.61		0				1	5.46	0.82	3800		
6.400	-8.991	0.803	-44.69	-10.41		0				1	5.65	0.82	3800		
6.075	-8.710	0.924	-41.00	-12.28		0				1	5.84	0.82	3800		
5.750	-8.391	1.034	-36.70	-14.21		0				1	6.03	0.82	3800		
5.375	-7.982	1.144	-31.00	-16.01		3	2.68		3800	1	6.25	0.82	3800		
5.000	-7.536	1.235	-24.81	-16.89		3	5.36		3800	1	6.48	0.82	3800		
						3	5.47		4500	1	6.35	0.81	4500		
4.688	-7.140	1.295	-19.50	-16.99		3	6.69		4500	1	6.44	0.81	4500		
4.375	-6.727	1.341	-14.22	-16.74		3	7.91		4500	1	6.54	0.81	4500		
4.062	-6.303	1.373	-9.08	-16.13		3	9.13		4500	1	6.64	0.81	4500		
3.750	-5.871	1.391	-4.18	-15.18		3	10.35		4500	1	6.73	0.81	4500		
3.438	-5.435	1.396	0.37	-13.87		3	11.57		4500	1	6.83	0.81	4500		
3.125	-5.000	1.389	4.46	-12.22		3	12.78		4500	1	6.92	0.81	4500		
2.812	-4.568	1.372	7.97	-10.21		3	14.00		4500	1	7.02	0.81	4500		
2.500	-4.143	1.346	10.81	-7.86		3	15.22		4500	1	7.12	0.81	4500		
2.188	-3.728	1.314	12.85	-5.15		3	16.44		4500	1	7.21	0.81	4500		
1.875	-3.323	1.277	13.99	-2.14		2	17.32		4500	1	7.31	0.81	4500		
1.562	-2.929	1.239	14.20	0.72		2	15.72		4500	1	7.41	0.81	4500		
1.250	-2.548	1.201	13.59	3.06		2	14.16		4500	1	7.50	0.81	4500		
0.938	-2.178	1.166	12.34	4.89		2	12.66		4500	1	7.60	0.81	4500		
0.625	-1.819	1.135	10.59	6.23		2	11.21		4500	1	7.70	0.81	4500		
0.312	-1.469	1.109	8.49	7.10		2	9.80		4500	1	7.79	0.81	4500		
0.000	-1.126	1.089	6.21	7.43		2	8.42		4500	2	8.32	1.23	4500		
-0.312	-0.788	1.075	3.93	6.98		2	7.06		4500	2	10.00	1.37	4500		
-0.625	-0.453	1.067	1.94	5.59		2	5.72		4500	2	11.67	1.37	4500		
-0.938	-0.120	1.064	0.53	3.26		2	4.38		4500	2	13.33	1.37	4500		
-1.250	0.212	1.063	0.00	0.00		2	3.05		4500	2	14.99	1.37	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -9.74 mm

MAXIMUM MOMENT = -55.00 m.T/m

CODIFICATION OF STATE OF SOIL :
-1 = SEPARATION
0 = EXCAVATION
1 = ACTIVE PR.
2 = ELASTIC
3 = PASSIVE PR.

(5 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 14.38 T/m

(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.615 = (69.14 T/m)/(112.39 T/m) WITHOUT INTEREST
(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.086 = (85.97 T/m)/(1002.22 T/m) WITHOUT INTEREST

** PHASE Nb 8 **

* EJECUCION SOLERA BASE

* INSTALLATION LEVEL OF STRUTS Nb 2

LEVEL = 7.050 m
SPACE = 1.000 m
INCLINATION = 0.000 DEGREES
PRELOAD = 0.000 T
STIFFNESS = 50000.000 T/m
UNILATERAL FREE TO DISPLACE TOWARD SOIL 2

PHASE 8

	WALL					SOIL 1 EXCAVATION: 5.75 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 0.00 T/m2				SOIL 2 EXCAVATION: 14.60 m WATER LEVEL: 5.00 m CAQUOT SURC.: 3.00 T/m2				STRUTS/ ANCHORS	
LEVEL	DISPLAC.	ROTATION	MOMENT	CR.FO.	SH LOAD	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	STATE	PRE.	SURCH.	ELAST.	NB	LOAD
16.100	0.932	-1.881	0.00	0.00		0				0					
15.725	0.227	-1.881	0.00	0.00		0				0					
15.350	-0.479	-1.881	0.00	0.00		0				0					
14.975	-1.184	-1.881	0.00	0.00		0				0					
14.600	-1.889	-1.881	0.00	0.00		0				0					
						0				2	4.36	4.36	3800		
14.250	-2.548	-1.881	0.21	-0.99		0				2	1.32	1.11	3800		
				15.84		0				2	1.32	1.11	3800	1	16.84
13.962	-3.088	-1.876	-4.30	15.48		0				1	1.20	0.82	3800		
13.675	-3.625	-1.860	-8.70	15.11		0				1	1.37	0.82	3800		
13.388	-4.156	-1.833	-12.98	14.70		0				1	1.54	0.82	3800		
13.100	-4.678	-1.795	-17.14	14.23		0				1	1.71	0.82	3800		
12.796	-5.215	-1.744	-21.38	13.68		0				1	1.88	0.82	3800		
12.437	-5.829	-1.670	-26.17	12.97		0				2	2.10	0.82	3800		
12.078	-6.413	-1.581	-30.69	12.18		0				2	2.31	0.82	3800		
11.719	-6.963	-1.479	-34.91	11.31		0				2	2.52	0.82	3800		
11.360	-7.474	-1.364	-38.80	10.37		0				2	2.73	0.82	3800		
11.001	-7.942	-1.237	-42.35	9.35		0				2	2.94	0.82	3800		
10.641	-8.362	-1.100	-45.51	8.26		0				2	3.15	0.82	3800		
10.282	-8.731	-0.954	-48.27	7.09		0				2	3.36	0.82	3800		
9.923	-9.046	-0.800	-50.59	5.84		0				2	3.58	0.82	3800		
9.564	-9.305	-0.639	-52.46	4.52		0				2	3.79	0.82	3800		
9.205	-9.504	-0.473	-53.83	3.12		0				2	4.00	0.82	3800		
8.846	-9.644	-0.304	-54.69	1.65		0				2	4.21	0.82	3800		
8.487	-9.722	-0.133	-55.00	0.10		0				2	4.42	0.82	3800		
8.127	-9.739	0.038	-54.75	-1.53		0				2	4.63	0.82	3800		
7.768	-9.695	0.208	-53.90	-3.23		0				2	4.84	0.82	3800		
7.409	-9.590	0.374	-52.42	-5.01		0				2	5.06	0.82	3800		
7.050	-9.427	0.534	-50.29	-6.86		0				2	5.27	0.82	3800		
						0				2	5.27	0.82	3800	2	0.00
6.725	-9.231	0.673	-47.78	-8.61		0				2	5.46	0.82	3800		
6.400	-8.991	0.803	-44.69	-10.41		0				2	5.65	0.82	3800		
6.075	-8.710	0.924	-41.00	-12.28		0				2	5.84	0.82	3800		
5.750	-8.391	1.034	-36.70	-14.21		0				2	6.03	0.82	3800		
5.375	-7.982	1.144	-31.00	-16.01		2	2.68		3800	2	6.25	0.82	3800		
5.000	-7.536	1.235	-24.81	-16.89		2	5.36		3800	2	6.48	0.82	3800		
						2	5.47		4500	2	6.35	0.81	4500		
4.688	-7.140	1.295	-19.50	-16.99		2	6.69		4500	2	6.44	0.81	4500		
4.375	-6.727	1.341	-14.22	-16.74		2	7.91		4500	2	6.54	0.81	4500		
4.062	-6.303	1.373	-9.08	-16.13		2	9.13		4500	2	6.64	0.81	4500		
3.750	-5.871	1.391	-4.18	-15.18		3	10.35		4500	2	6.73	0.81	4500		
3.438	-5.435	1.396	0.37	-13.87		3	11.57		4500	2	6.83	0.81	4500		
3.125	-5.000	1.389	4.46	-12.22		3	12.78		4500	1	6.92	0.81	4500		
2.812	-4.568	1.372	7.97	-10.21		3	14.00		4500	1	7.02	0.81	4500		
2.500	-4.143	1.346	10.81	-7.86		3	15.22		4500	1	7.12	0.81	4500		
2.188	-3.728	1.314	12.85	-5.15		3	16.44		4500	1	7.21	0.81	4500		
1.875	-3.323	1.277	13.99	-2.14		2	17.32		4500	1	7.31	0.81	4500		
1.562	-2.929	1.239	14.20	0.72		2	15.72		4500	1	7.41	0.81	4500		
1.250	-2.548	1.201	13.59	3.06		2	14.16		4500	1	7.50	0.81	4500		
0.938	-2.178	1.166	12.34	4.89		2	12.66		4500	1	7.60	0.81	4500		
0.625	-1.819	1.135	10.59	6.23		2	11.21		4500	1	7.70	0.81	4500		
0.312	-1.469	1.109	8.49	7.10		2	9.80		4500	1	7.79	0.81	4500		
0.000	-1.126	1.089	6.21	7.43		2	8.42		4500	2	8.32	1.23	4500		
-0.312	-0.788	1.075	3.93	6.98		2	7.06		4500	2	10.00	1.37	4500		
-0.625	-0.453	1.067	1.94	5.59		2	5.72		4500	2	11.67	1.37	4500		
-0.938	-0.120	1.064	0.53	3.26		2	4.38		4500	2	13.33	1.37	4500		
-1.250	0.212	1.063	0.00	0.00		2	3.05		4500	2	14.99	1.37	4500		
m	mm	/1000	m.T/m	T/m	T/m2		T/m2	T/m2	T/m3		T/m2	T/m2	T/m3		T

MAXIMUM DISPLACEMENT = -9.74 mm
MAXIMUM MOMENT = -55.00 m.T/m

CODIFICATION OF STATE OF SOIL :
-1 = SEPARATION
0 = EXCAVATION
1 = ACTIVE PR.
2 = ELASTIC
3 = PASSIVE PR.

(4 IT.)

INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 1 = 0.00 T/m
INTEGRATED HORIZONTAL EFFECT OF SURCHARGES ON THE SOIL 2 = 14.38 T/m

(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 1 = 0.615 = (69.14 T/m)/(112.39 T/m) WITHOUT INTEREST
(MOBILIZED PRESSURE)/(PASSIVE PRESSURE) RATIO FOR SOIL NB 2 = 0.086 = (85.97 T/m)/(1002.22 T/m) WITHOUT INTEREST

*** END OF CALCULUS

* ENVELOPE CURVES FROM PHASE 1 TO PHASE 8 *

LEVEL	MINI CRO.FO	MAXI CRO.FO
16.100	0.00	0.00
15.725	-0.08	0.04
15.350	-0.30	0.13
14.975	-0.66	0.19
14.600	-1.16	0.20
14.250	-1.73	0.20
	-3.67	15.84
13.962	-3.96	15.48
13.675	-4.30	15.11
13.388	-4.71	14.70
13.100	-5.17	14.23
12.796	-5.43	13.68
12.437	-5.03	12.97
12.078	-3.97	12.18
11.719	-2.74	11.31
11.360	-1.66	10.37
11.001	-0.70	9.35
10.641	-0.10	8.26
10.282	-0.11	7.09
9.923	-0.11	5.84
9.564	-0.11	4.52
9.205	-0.11	3.12
8.846	-0.10	2.80
8.487	-0.09	2.89
8.127	-1.53	2.88
7.768	-3.23	2.78
7.409	-5.01	2.62
7.050	-6.86	2.41
6.725	-8.61	2.20
6.400	-10.41	1.97
6.075	-12.28	1.73
5.750	-14.21	1.49
5.375	-16.01	1.21
5.000	-16.89	0.94
4.688	-16.99	0.80
4.375	-16.74	0.66
4.062	-16.13	0.54
3.750	-15.18	0.42
3.438	-13.87	0.32
3.125	-12.22	0.23
2.812	-10.21	0.18
2.500	-7.86	0.13
2.188	-5.15	0.09
1.875	-2.14	0.05
1.562	-0.04	0.72
1.250	-0.07	3.06
0.938	-0.08	4.89
0.625	-0.09	6.23
0.312	-0.09	7.10
0.000	-0.09	7.43
-0.312	-0.08	6.98
-0.625	-0.06	5.59
-0.938	-0.03	3.26
-1.250	0.00	0.00
m	T/m	T/m

LEVEL	MINI MOMENT	MAXI MOMENT
16.100	0.00	0.00
15.725	-0.01	0.01
15.350	-0.04	0.08
14.975	-0.10	0.25
14.600	-0.17	0.59
14.250	-0.24	1.09
	-0.24	1.09
13.962	-4.30	1.67
13.675	-8.70	2.40
13.388	-12.98	3.62
13.100	-17.14	5.04
12.796	-21.38	6.66
12.437	-26.17	8.56
12.078	-30.69	10.19
11.719	-34.91	11.37
11.360	-38.80	12.13
11.001	-42.35	12.52
10.641	-45.51	12.59
10.282	-48.27	12.37
9.923	-50.59	11.90
9.564	-52.46	11.21
9.205	-53.83	10.35
8.846	-54.69	9.38
8.487	-55.00	8.36
8.127	-54.75	7.32
7.768	-53.90	6.30
7.409	-52.42	5.33
7.050	-50.29	4.42
6.725	-47.78	3.67
6.400	-44.69	2.99
6.075	-41.00	2.39
5.750	-36.70	1.87
5.375	-31.00	1.36
5.000	-24.81	0.96
4.688	-19.50	0.74
4.375	-14.22	0.57
4.062	-9.08	0.42
3.750	-4.18	0.30
3.438	0.00	0.37
3.125	-0.08	4.46
2.812	-0.14	7.97
2.500	-0.18	10.81
2.188	-0.20	12.85
1.875	-0.20	13.99
1.562	-0.19	14.20
1.250	-0.18	13.59
0.938	-0.15	12.34
0.625	-0.13	10.59
0.312	-0.10	8.49
0.000	-0.07	6.21
-0.312	-0.04	3.93
-0.625	-0.02	1.94
-0.938	-0.01	0.53
-1.250	0.00	0.00
m	m.T/m	m.T/m

*** MAXIMUM DISPLACEMENT IN PHASE Nb 7 = -9.739 mm IN FINAL PHASE Nb 8 = -9.739 mm

*** MAXIMUM MOMENT IN PHASE Nb 7 = -55.005 m.T/m IN FINAL PHASE Nb 8 = -55.005 m.T/m

STRUT/ANCHOR		PRELOAD		MAXIMUM		FINAL STATE	
NUMBER	LEVEL	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE	PHASE	FORCE
1	14.25	3	0.00	7	16.84	8	16.84
2	7.05	8	0.00	0	0.00	8	0.00
	m		T		T		T

COMPROBACIÓN HUNDIMIENTO PANTALLA 7 TIPO 5

Se comprueba el hundimiento de la pantalla 7 tipo 5 considerando que entra 6.25m en el sustrato Qa según perfil geológico de proyecto.

$lv_1 := 0m$ longitud vuelo en el relleno

$lv_2 := 7.972m$ longitud vuelo en la capa Qc

$lc_0 := 0m$ longitud clava pantalla en Relleno

$lc_1 := 0.728m$ longitud clava pantalla en Qc

$B = 0.8\ m$

$lc_2 := 6.25m$ longitud clava en Qa

$lc_3 := 0m$ longitud de clava en PQ

$lp := 4.8m$ longitud teorica zona pasiva

$qfpd_1 := 10.41\frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en relleno*

$qfpd_2 := 25.3\frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en Qc*

$qfpd_3 := 31.7\frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en Qa*

$qfpd_4 := 40\frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en PQ*

$qpp_3 := 2222\frac{kN}{m^2}$ resistencia por punta de proyecto en Qa*

$qpp_4 := 3704\frac{kN}{m^2}$ resistencia por punta de proyecto en PQ*

* Valores de proyecto original

Valor resistencia de la pantalla por fuste por ml:

$$Rf1 := lv_1 \cdot qfpd_1 + lv_2 \cdot qfpd_2 + 2 \cdot \left(lc_0 \cdot qfpd_1 + lc_1 \cdot qfpd_2 + lc_2 \cdot qfpd_3 + lc_3 \cdot qfpd_4\right)$$

$Rf1 = 634.78\frac{kN}{m}$ resistencia por fuste por ml

La resistencia a hundimiento se obtiene sumando a la resistencia por fuste por ml de pantalla la resistencia por punta valor medio entre la zona activa inferior y la zona pasiva superior.

$$Rtot := Rf1 + 0.8B \cdot qpp_3$$

$Rtot = 2056.86\frac{kN}{m}$ resistencia a hundimiento por ml de pantalla

$R_H := 1m \cdot Rtot \qquad R_H = 2056.86\ kN$

$TOPE := 4\frac{N}{mm^2} \cdot 0.8m \cdot 1m \qquad TOPE = 3200\ kN$

CARGA A HUNDIMIENTO $\min\left(R_H, TOPE\right) = 2056.858\ kN$

AXIL EN LA PANTALLA $Nd := 459.84kN$

$$Resistencia_Hundimiento := if\left(Nd < R_H, "COMPRUEBA", "NO\ COMPRUEBA"\right)$$

$Resistencia_Hundimiento = "COMPRUEBA"$

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: SAGRERA
Fecha: 03/06/2009
Hora: 11:10:05

Comprobación de secciones a flexión simple

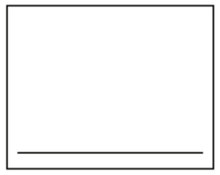
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

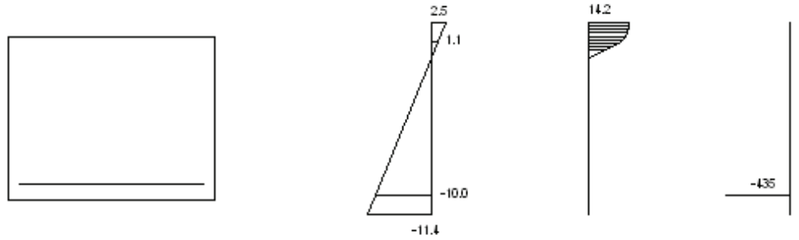
Sección : PANT_5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.080
rs [m] = 0.080



2 Comprobación

At [cm²] = 34.6
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 998.0



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.145
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.3
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.080	0.0	1.1	0.0
0.720	34.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: SAGRERA
Fecha: 03/06/2009
Hora: 10:48:09

Comprobación de secciones a flexión simple

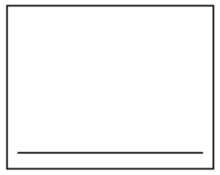
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

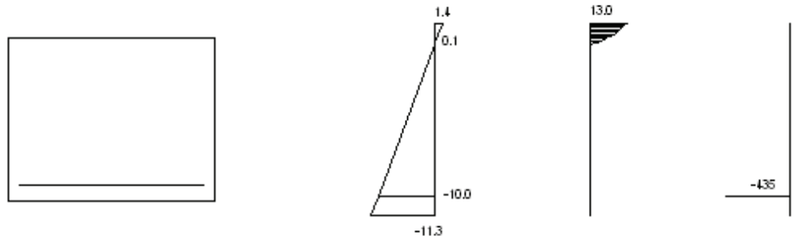
Sección : PANT_5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.080
rs [m] = 0.080



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 469.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.089
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.8
εs ·1.E-3 = 1.4
εi ·1.E-3 = -11.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.080	0.0	0.1	0.0
0.720	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: SAGRERA
Fecha: 03/06/2009
Hora: 11:08:14

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

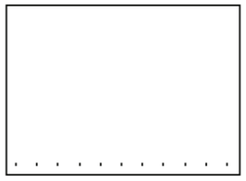
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : PANT_5_FIS_REF
b [m] = 1.00
h [m] = 0.73

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	n° barras	Separación [mm]
1	11	45.0

As [cm²] = 34.6
Ac,ef [cm²] = 1825.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 550

Separación media entre fisuras sm [mm] = 141.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.13
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 116.0
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 252.3
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.27

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: SAGRERA
Fecha: 03/06/2009
Hora: 11:09:13

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

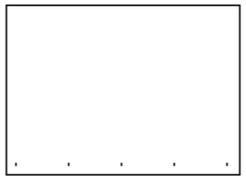
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : PANT_5_FIS_BASE
b [m] = 1.00
h [m] = 0.73

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	45.0

As [cm²] = 15.7
Ac,ef [cm²] = 1825.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 250

Separación media entre fisuras sm [mm] = 233.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.67
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 235.5
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 246.1
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.26

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: SAGRERA
Fecha: 03/06/2009
Hora: 16:21:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

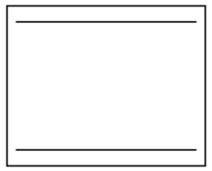
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : PANT_5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.17
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 9.2
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3600.0
Vu2 [kN]   = 495.4
Vcu [kN]   = 255.2
Vsu [kN]   = 240.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 495.4
```

amatria
ingenieria

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Nota aclaración sobre la pantalla 7 tipo 5 del sector Sagrera

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD
Fecha: JULIO 2009
Nombre de la obra: AVE SAGRERA TRINIDAD –PANTALLA 7 TIPO 5

1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas por la dirección de obra al cálculo de la pantalla 7 tipo 5 del sector Sagrera.

2. RESULTADOS

Seguidamente se detallan las aclaraciones pedidas:

1) Acciones en pantallas 7:

Las acciones verticales que actúan en las pantallas 7 en la zona del recrecido son las reacciones producidas por el apoyo de las losas del nivel L.A.V. del modulo 3 y 4.

Según la tabla de reacciones en pantallas enviada por la dirección de obra, y que se muestra a continuación, la carga para la pantalla 7 es de 200kN sin mayorar en proyecto original.

Todas las cargas son sin mayoral y en kN/m.

Pantalla	Nivel LAV	Cubierta	Total.
1 Y 2	260		260
3 (tipo 3)	1300	-	1300
3 (Tipo 4)	780	-	780
3 (Tipo 5)	440	-	440
4 (tipo 6)	1300	-	1300
4 (tipo 7)	1900	-	1900
5 (tipo 7)	2150	-	2150
6 (modulo 3)	1800	850	2650
6 (módulos 4 a 6)	400	1000	1400
7	200		200
8		1000	1000
9		530	530
12		640	640

En el recálculo de revisión de las losas de los módulos 3 y 4 se ha obtenido un valor máximo de reacción en las pantallas 7 igual a Nk=306.56 sin mayorar.

Este valor, del mismo orden de magnitud de lo encontrado en proyecto original, es el que se ha utilizado para la comprobación del hundimiento de la pantallas 7.

Según los cálculos que se adjuntan, la resistencia a hundimiento de las pantallas 7, considerando la longitud propuesta, es igual a 2056kN/ml, es decir entre 6-7 veces las cargas actuantes.

Como se observa la pantalla 7 tiene una resistencia a hundimiento mucho más grande de las cargas actuantes, sin necesitar alcanzar las capas de Pa o Pq,

Por ello creemos viable la ejecución de las pantallas 7 con las modificaciones propuestas.

Para la comprobación del esfuerzo rasante entre losas y pantallas se ha utilizado el valor obtenido en el recalculo, considerando un coeficiente de mayoración de 1.50:

Nd=1.5·Nk=459.84kN

Sin embargo las barras de anclajes quedan pendientes de la entrega de la revisión de los módulos 3 y 4 nivel L.A.V. dado que estas barras no influyen en la ejecución de la pantallas, pues se ejecutan a posteriori.

2) Espesor de la losa:

Efectivamente, según proyecto original, el espesor en la losa en la zona de la pantalla 7 es de 0.9 metros, con lo cuál hay una errata en los planos enviados y en el cálculo de la armadura a rasante. Tras comprobar la armadura a rasante con el espesor de 90cm y el axil obtenido del recálculo de las losas (Nd=1.5·Nk=459.84kN), se observa que la cuantía necesaria es de 6 barras de 16mm de diámetro por metro. Como ya explicado el detalle de anclaje entre losas y pantallas se confirmará junto a las losas módulo 3 y 4.

3) Acción sísmica:

Al tratarse de una estructura de importancia normal que queda bien arriostrada por la presencia de la cubierta en cabeza, y siendo la aceleración sísmica básica, a_b ,inferior a 0.08g, la norma NCSR-02 permite obviar el cálculo de las acciones sísmicas.

4) Nota 1 que aparece en los planos sobre el empotramiento mínimo de la pantalla:

Este punto se refiere a la nota 1 que aparece en los planos y dice: “El empotramiento mínimo en el terreno Pa op Pq será de 6.00m”.

La nota 1 aparece en los planos por error, se ha mantenido de planos antiguos y no corresponde con el diseño actual.

La pantalla 7 tipo 5 no se empotra en Pq sino que lo hace en el estrato anterior, Qa, y la carga de hundimiento para este caso ya está muy por encima del axil de la pantalla, con lo cual la nota 1 no tendría sentido.

amatria
ingeniería
www.amatria.com

3. CONCLUSIONES

- La reacción de la losa considerada en el cálculo a hundimiento de la pantalla 7 tipo 5 se considera adecuada para el dimensionamiento y ejecución de la pantalla.
- El espesor de la losa, tras comprobar los planos del proyecto original, es de de 0.9metros.
- El cálculo de la acción sísmica se puede obviar por ser una estructura de importancia normal bien arriostrada y con una aceleración sísmica básica inferior al 0.08g.
- Se borrará de los planos la nota 1: “El empotramiento mínimo en el terreno Pa op Pq será de 6.00m”.
- El detalle de anclajes entre losas modulo 3 y 4 y pantallas7 se incluirá en los planos de revisión de las losas nivel L.A.V.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Julio de 2009

Departamento de Ingeniería de la Construcción
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE ESTRUCTURAS

C. Jordi Girona, 1-3
Módulo C1
08034 Barcelona - España
Tel. 93 401 65 16
Fax 93 401 10 36
Télex 97239 UPCTX E

Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica - E.T.S. Ingenieros de Caminos C. y P.
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Campus Nord
Módulo D - 2
c/ Jordi Girona, 1-3
08034 Barcelona

Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo Sagrera – Nudo de la trinidad
Sector Sagrera

Informe sobre diseño geotécnico y estructural
Pantalla 7 tipo 5

Barcelona, 14 de Julio de 2009

1. Introducción

En este documento se recogen las observaciones realizadas al diseño estructural y geotécnico de la pantalla 7 tipo 5. Documento “Recrecido pantalla tipo 5 en módulos 3 y 4 para contención de postes de catenaria. Nivel L.A.V”. Con fecha de junio de 2009. Además se consideran las aclaraciones realizadas por AMATRIA en el documento “Nota aclaración sobre pantalla 7 tipo 5 del sector Sagrera” con fecha de Julio de 2009.

En este documento se han dimensionado los módulos recrecidos de la pantalla 7 tipo 5, requeridos para contener los postes de catenaria que se verían afectados durante la ejecución de la pantalla debido a la excavación inicialmente planteada.

2. Diseño estructural

Las cargas y esquemas estructurales considerados en el dimensionamiento de las pantallas, simulan de manera adecuada las condiciones reales del proyecto. Existían dudas en cuanto a algunas acciones consideradas pero este aspecto ya ha sido explicado en la nota aclaratoria, que debe adjuntarse a la memoria de cálculo.

En la memoria de cálculo se ha incluido el diseño de la conexión a rasante de la losa Nivel L.A.V., pero en la nota aclaratoria se ha indicado que dicha conexión no ha sido dimensionada adecuadamente, y su rediseño ha quedado pendiente en la entrega de la revisión de los módulos 3 y 4 nivel L.A.V. Por lo tanto dicho cálculo debe retirarse de la memoria para no inducir a errores.

En la hoja 1 de los planos debe eliminarse en el detalle-4 la especificación del anclaje de la losa Nivel L.A.V. y corregir su espesor.

El resto de comentarios del informe preliminar han sido satisfactoriamente respondidos en la aclaración emitida por Amatria.

3. Diseño geotécnico

Se indica que se retirará de los planos la referencia al empotramiento en el terreno Pa o Pq (Nota 1), que no aplica en este caso.

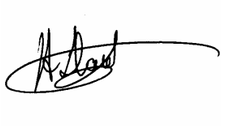
4. Anejos

1. Informe preliminar pantalla 7 tipo 5. Tramo Sagrera. Enviado por la UPC el 6/07/2009.
2. Nota aclaración sobre pantalla 7 tipo 5 del sector Sagrera. Recibido el 9/07/2009.

Barcelona, 14 de Julio de 2009

Fdo.: Gonzalo Ramos
Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Catedrático de Universidad
Dept. Ing. de la Construcción - UPC

Fdo.: Alberto Ledesma
Dr. Ing de Caminos, Canales y P.
Catedrático de Universidad
Dept. Ing. del Terreno – UPC



Fdo.: Antonio Lloret
Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Catedrático de Universidad
Dept. Ing. del Terreno - UPC

CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA L.A.V. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA. TRAMO: SAGRERA – NUDO TRINIDAD. SECTOR SAGRERA

REVISIÓN DE LA PROPUESTA DE RECRECIDO DE LA PANTALLA 7 (TIPO 5) EN MÓDULOS 3 Y 4 PARA CONTENCIÓN DE POSTES DE CATENARIA. NIVEL LAV.

Revisada la documentación recibida en formato digital con la propuesta de recrecido de la pantalla 7 (tipo 5) para la contención de los postes de catenaria, articulada en los siguientes informes:

- "RECRECIDO PANTALLA TIPO 5 EN MÓDULOS 3 Y 4 PARA CONTENCIÓN POSTES CATENARIA. NIVEL LAV" emitido por Corsán-Corviam Construcción S.A (Grupo Isolux – Corsán) como empresa adjudicataria de las obras.

podemos decir que:

- En la documentación presentada se justifica propuesta de recrecido de dos tramos de la pantalla 7 (de 6,80 m cada uno) como forma de evitar descalzar los postes de catenaria existentes al ejecutar las pantallas según Proyecto.

  La justificación se considera suficiente para estimar la propuesta como adecuada a los condicionantes de la obra.

- Las bases de cálculo, criterios de diseño y parámetros geotécnicos con los que se desarrollan los cálculos estructurales se pueden considerar, de forma general, adecuados para las condiciones de contorno, acordes con la normativa vigente y coherentes con las fases de ejecución previstas y con la "Nota acerca de los criterios a utilizar en el dimensionamiento de pantallas del Sector Sagrera del tramo Sagrera – Nus de la Trinitat" emitida por la UPC.

  Cabe destacar que:

  - La cohesión considerada en los cálculos (valor nulo) no es la indicada en la "Nota acerca de…", pero su empleo en los cálculos en estudio queda del lado de la seguridad.

  - La metodología de comprobación del Estado Límite de Servicio de Fisuración (mediante secciones reducidas) no se corresponde con el recubrimiento previsto en planos (45 mm) sino con valores de recubrimiento asociados con estructuras hormigonadas contra el terreno (70 mm). Se entiende que este último es el recubrimiento propuesto en pantallas y, por tanto, se solicita corrección del plano correspondiente.

- En la documentación recibida se adjuntan cálculos con las comprobaciones de los Estados Límite Últimos (Flexión, Cortante y Rasante) y de Servicio (Fisuración) determinantes para los elementos en estudio a partir de esfuerzos coherentes con los obtenidos con RIDO y con los que se pueden deducir del Anejo 11: Estructuras del Proyecto Constructivo.

- Se presenta también un cálculo de hundimiento de la pantalla, con empleo de parámetros de resistencia por fuste y punta de los diferentes niveles de terreno según Proyecto Constructivo y metodología de cálculo adecuada y coherente con la normativa vigente.

  Se hace notar que:

  - Se emplean los parámetros resistentes (fuste y punta) más favorables para el terreno Qa (es decir, los de su versión granular), cuando en Proyecto, y dada la alternancia constante entre los niveles granulares y cohesivos del Qa, se proponía la adopción de, al menos, un Qa medio (cuando no la consideración del Qa de parámetros más desfavorables).

  - Se considera la longitud de pantalla con resistencia de fuste eficaz en zonas de trasdós correspondientes a intradós excavado. Este criterio difiere del de Proyecto (en el que se considera la capacidad de fuste de la pantalla a partir de la línea de máxima excavación) y quedaría del lado de la inseguridad en comparación con aquel.

Sin embargo, en la presente revisión se ha comprobado que el resultado del cálculo de hundimiento considerando los criterio de Proyecto (en parámetros resistentes y en longitud de fuste eficaz) no variaría las conclusiones de la documentación analizada.

- Se presentan planos de planta, alzado, secciones y detalles que, de forma general definen, para los recrecidos de pantalla propuestos, dimensiones y esquemas de armado coherentes con los cálculos justificativos, conteniendo toda la información necesaria para proceder a su ejecución.

  Se hace notar sin embargo que:

  - Aparece en la nota de fases de ejecución de planos una referencia a la "retirada de anclajes" que ha quedado obsoleta (al haberse aprobado la propuesta de ejecución de la losa del nivel LAV antes de realizar el vaciado entre pantallas).

  - Aparece en planos la nota de empotramiento mínimo en Pa o PQ que, como ha quedado claro en informes previos sobre el hundimiento de pantallas, no es de aplicación obligatoria en la pantalla 7 dado el nivel de cargas que recibe.

Como conclusión, y de acuerdo con lo expuesto, se puede decir que con la documentación recibida se justifica de forma suficiente la viabilidad estructural de los recrecidos propuestos para dos tramos (de 6,80m cada uno) de la pantalla 7 (tipo 5) con el objeto de evitar el descalce de las cimentaciones de los postes de catenaria, quedando pendientes las correcciones en planos antes citadas.

Madrid, 09 de junio de 2009

INOCSA Ingeniería

APÉNDICE 27 - RECÁLCULO MÓDULOS L.A.V.

APÉNDICE 27 - RECÁLCULO MÓDULOS L.A.V.

ÍNDICE

1.- MÓDULO 1.

1.01.- INFORME DE CÁLCULO FORJADO MÓDULO 1

1.02.- NOTA TÉCNICA ACLARATORIA

1.03.- APROBACIÓN

2.- MÓDULO 2.

2.01.- INFORME DE CÁLCULO FORJADO MÓDULO 2

2.02.- JUSTIFICACIÓN DE LA LONGITUD DE LAS BARRAS EN LOS PILARES APEADOS

2.03.- APROBACIÓN

3.- MÓDULO 3.

3.01.- INFORME DE CÁLCULO FORJADO MÓDULO 3

3.02.- NOTA TÉCNICA ACLARATORIA 1

3.03.- NOTA TÉCNICA ACLARATORIA 2

3.04.- APROBACIÓN 1

3.05.- APROBACIÓN 2

4.- MÓDULO 4.

4.01.- INFORME DE CÁLCULO FORJADO MÓDULO 4

4.02.- NOTA TÉCNICA ACLARATORIA

4.03.- RESPUESTA UPC 1

4.04.- RESPUESTA UPC 2 APROBACIÓN

4.05.- APROBACIÓN INOCSA

5.- MÓDULO 5.

5.01.- INFORME DE CÁLCULO FORJADO MÓDULO 5

5.02.- NOTA TÉCNICA ACLARATORIA

5.03.- APROBACIÓN

6.- MÓDULO 6.

6.01.- INFORME DE CÁLCULO FORJADO MÓDULO 6

6.02.- APROBACIÓN

7.- ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBRICIÓN HUECO ESCALERAS MÓDULOS L.A.V.

7.01.- INFORME DE CÁLCULO HUECO MÓDULOS

7.02.- NOTA TÉCNICA ACLARATORIA

7.03.- APROBACIÓN

8.- ACLARACIÓN BAJADA DE CÁRGAS SEGÚN PROYECTO CONSTRUCTIVO.

1- MÓDULO 1

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD

Sector Sagrera

MEMORIA LOSA MÓDULO 1

REVISIÓN	FECHA	CONCEPTO MODIFICADO
0	08/02/2010	PRIMERA EDICIÓN
1		
2		
3		
4		

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETIVOS Y ALCANCE

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.- MATERIALES

5.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

6.- ACCIONES Y COMBINACIONES

7.- METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

8.- NORMATIVA

9.- RESULTADOS

10.- CONCLUSIONES

1.ANTECEDENTES

El presente anejo se refiere al cálculo y diseño estructural del Módulo 1 correspondiente al forjado nivel TAV a cota +14.50 de la zona logística del proyecto "LÍNIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD. Sector Sagrera".

Debido a la sustitución en obra de las líneas de pilares "F" de sección 1.50x0.80m y pilares "D" de sección 0.60x0.60 por pantallas de 4.10x0.80m ó 7.18x0.80m, se procede al recálculo estructural del forjado.

Los materiales y las cargas que se han considerado siguen correspondiéndose a las definidas en el proyecto original realizado por INOCSA., añadiendo el efecto de la retracción de la temperatura y posibles asientos en las pantallas y en los bataches, teniendo en cuenta todas las consideraciones de los informes de la UPC. En cuanto a la geometría, esta se ha modificado respecto al proyecto inicial. Primeramente se han modificado tanto las dimensiones como las ubicaciones de los distintos huecos a instancias de la Dirección de Obra y posteriormente, debido al gran tamaño de los huecos definitivos, se ha proyectado la construcción de unas vigas de cuelgue para limitar la flecha que se produce en la losa, de acuerdo con la Dirección de Obra y de la UPC. Además, de manera análoga al módulo 2 y 3, se ha aumentado el canto de la losa situada entre la pantalla lado montaña y la pantalla intermedia de 1.30m a 1.80m para reducir la cuantía de armada.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

Para el cálculo del forjado, se han adoptado algunas optimizaciones al modelo utilizado para el estudio de los bataches.

Se ha profundizado la modelización de la losa para tener en cuenta los efectos de las tracciones en la losa producidas por la retracción y la variación de temperatura.

En el nuevo modelo se han discretizado los apoyos pantallas como apoyos elásticos en la dirección transversal y longitudinal del plano de la losa y se han discretizado los bataches con su longitud real modelizando su interacción con el terreno por medio de muelles.

Por otro lado cabe destacar que se ha comprobado el armado de todos los bataches del módulo 1 (F01-F08) con la geometría final en el nuevo modelo y que en todos los casos se cumplen todas las comprobaciones de estados limite últimos y de servicio.

El anejo recoge y describe la estructura del Módulo 1 del citado proyecto, expone los materiales utilizados, las hipótesis de carga, los métodos de cálculo y los resultados del mismo.

La descripción geométrica de la estructura queda definida en los planos adjuntos; será construida y controlada siguiendo lo que se indica en dichos documentos y las prescripciones expuestas en las normativas pertinentes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aspectos generales

Los forjados intermedios (+14.50m) de la zona de logística se realizan mediante losas macizas. En este módulo la losa tiene dos espesores 0.70 y 1.80m, en la zona de la línea de pilares B la losa tiene un espesor de 1.30m y en la otra zona de 0.70m de canto.

El módulo 1 tiene una longitud de 62.71m por un ancho variable entre 32.17 y 36.69 m. El cambio de espesor de la losa se realiza en el apoyo del muro central. Los apoyos de las losas se realizan mediante un apoyo continuo sobre los muros pantalla longitudinales y con apoyos puntuales sobre los bataches de las pila-pantalla.

Como se ha indicado se han sustituido los pilares de proyecto por pila-pantalla de 4.10m de ancho por 0.80m de espesor.

Las juntas constructivas de separación entre módulos se realizan mediante pasadores unidireccionales capaces de transmitir los esfuerzos cortantes de un módulo a otro.

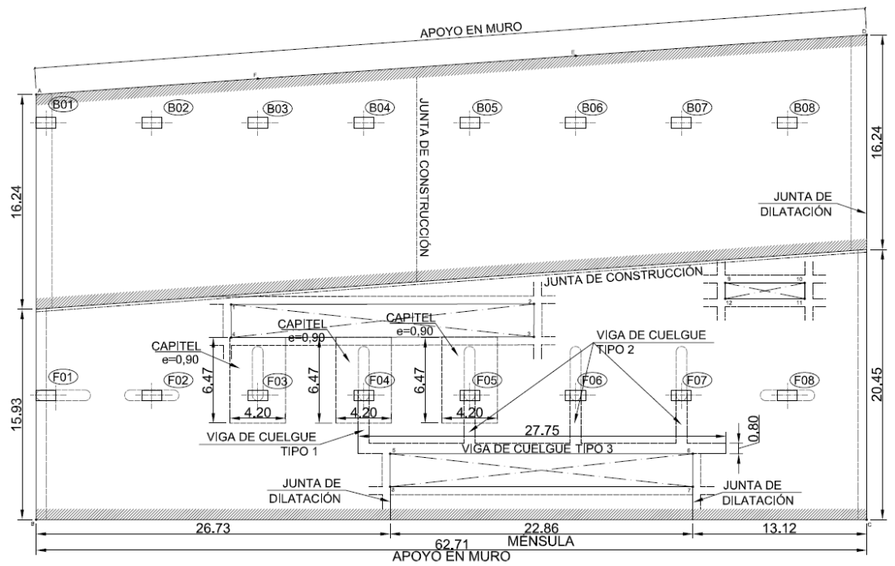


Figura 1- Distribución en planta del Módulo 1.

Como se puede observar en la Figura 1, la losa del módulo 1 se caracteriza por la existencia de 3 huecos, dos de ellos de grandes dimensiones. Tanto la geometría como la ubicación de estos han variado a lo largo del proyecto, así que a continuación se adjunta otra planta detallando la ubicación y las dimensiones definitivas de estos huecos, según las indicaciones de la dirección de obra.

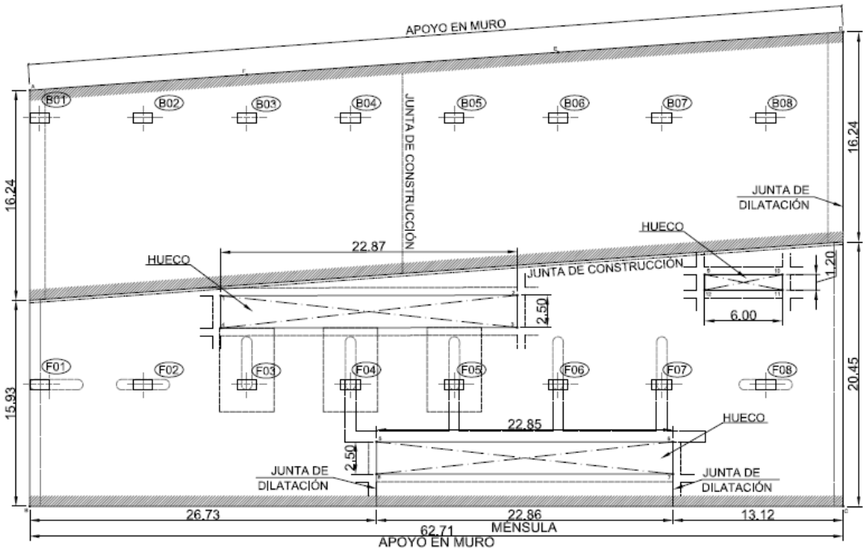


Figura 2- Ubicación y dimensiones de los huecos del Módulo 1.

Debido a las grandes dimensiones de dos de los huecos y también a su proximidad, se ha considerado la construcción de 4 vigas de cuelgue que van de los bataches F04, F05, F06 y F07 hasta el hueco situado en el lado mar. Además, habrá otra viga de cuelgue que unirá los extremos de las cuatro primeras y discurrirá a lo largo del hueco en la dirección longitudinal de este. Todas las vigas tendrán un canto total de 1,5m (considerando la contribución del canto de la losa) y un ancho de 0,80m. En el modelo, todas las vigas de cuelgue se han modelizado con “shells” tal y como se puede observar en la Figura 4.

A parte de las vigas de cuelgue en la losa de 0.70m de canto, cabe destacar la creación de capiteles con un canto total de 0.90m en los bataches F03, F04 y F05 debido a los grandes esfuerzos a cortante a los que se ve sometida la losa. Estos capiteles se pueden apreciar en la figura 1 y 2.

Otro aspecto a destacar es la creación de dos juntas en dirección Norte-Sur entre el hueco inferior y la pantalla lado mar. Esta junta se dimensiona para que solo transmita cortantes, al igual que las que se han previsto entre las losas de los distintos módulos. La construcción de estas juntas en el hueco se debe al hecho de que se observó en un primer cálculo una gran concentración de esfuerzos de tracción que requerían una gran cuantía de armadura para ser resistidos. En esta zona, justo al sur de dicho hueco, se ha previsto crear una zona de unos 16,85m donde la losa se anclará a la pantalla lado mar en lugar de apoyarse. La creación de esta mensula viene directamente impuesta por la disposición de las dos juntas para disipar las tracciones.

A continuación se adjuntan dos figuras donde se pueden observar el modelo de cálculo utilizado así como un detalle de las vigas de cuelgue.

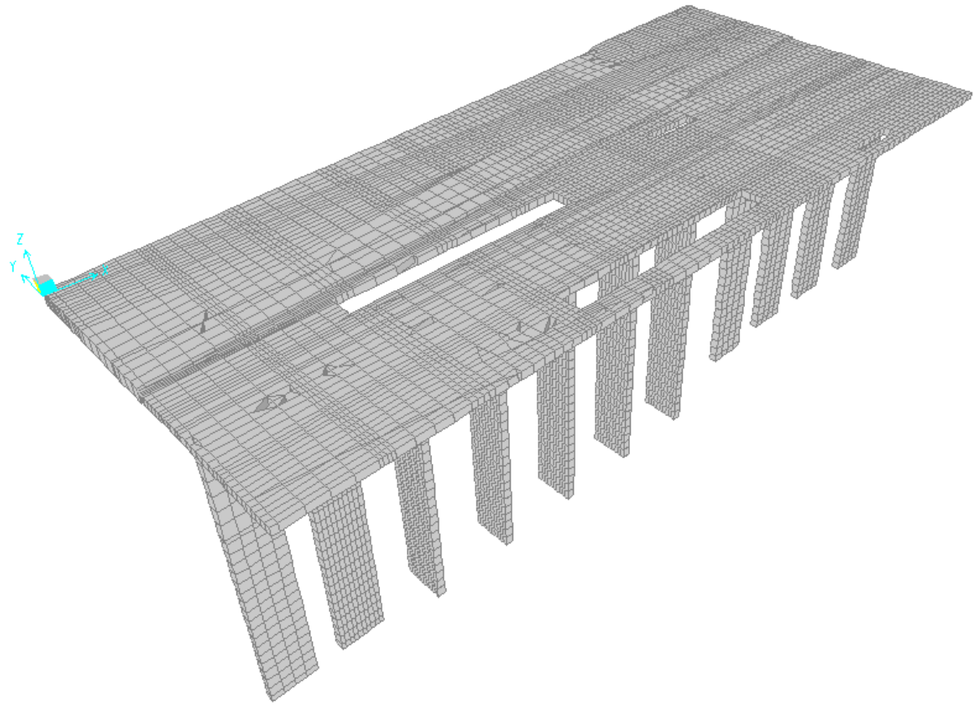


Figura 3- Vista en 3D del modelo de cálculo del Módulo 1. SAP2000

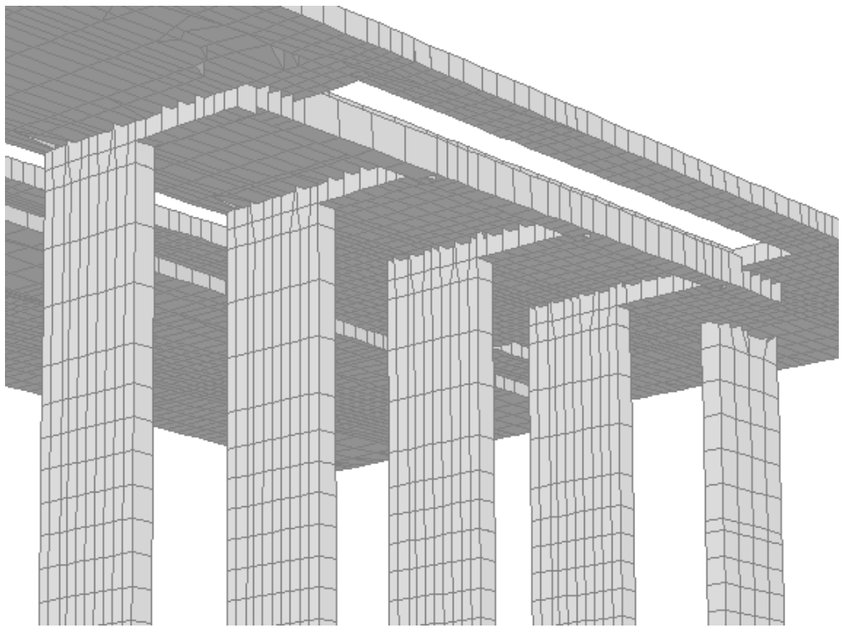


Figura 4- Detalle de las vigas de cuelgue en los bataches F04-07 del Módulo 1.

4. MATERIALES

Los materiales utilizados son:

Hormigón:

Losas…… HA-30/B/20/IIa (fck=30 N/mm²)

Acero corrugado:

Losas……..... B 500 S (fyk= 500 N/mm²)

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

5.1- Coeficientes de seguridad para materiales

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del acero de armado.....γ s= 1.15

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γ c= 1.50

5.2- Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables……1.50

Coeficiente de seguridad para acciones permanentes……..1.35

6. ACCIONES Y COMBINACIONES

El valor de las acciones, así como los coeficientes de mayoración y las combinaciones entre ellas se han realizado según lo estipulado en la normativa “Instrucción de hormigón estructural” (EHE), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril” (IAPF 2007), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera” (IAP 1998).

6.1.Cargas permanentes y sobrecargas variables

pp: peso propio de la estructura. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se ha considerado un peso específico del hormigón de 25 kN/m³

qpla: 18.50 kN/m²carga permanente uniforme en la plataforma ferroviaria

qa: 8.50 kN/m²carga permanente uniforme en zona andenes

qv: 1.20 kN/mlcarga permanente lineal de los carriles

qpas: 13kN/mlcarga permanente lineal de la pasarela de emergencia

qc: 3.40 kN/m^2 carga permanente uniforme en zona de viales

fa: 5kN/m²sobrecarga uniforme en zona andenes

LIGERO: 20kNsobrecarga puntual trafico ligero en andenes repartida en dos puntos

C_IAP: 600 kNsobrecarga de carro tipo IAP repartida en 3 ejes de 200 kN cada uno, en posición más desfavorable en zonas viales

fc: 4 kN/m²sobrecarga uniforme tráfico en zona viales

fpla: 1 kN/m²sobrecarga uniforme en zona de plataforma ferroviaria

frenado y arranque : Dos cargas lineares concomitantes en dos vías de tren:

-24.20kN/ml a lo largo de todo el modulo

-39.93kN/ml aplicado en 30m

sobrecarga uniforme debida al frenado y arranque de los trenes

N_d:

Fz: -8506.2 kN — carga puntual máxima en situación persistente o transitoria debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

N_a:

Fz: -6592.6 kN — carga puntual máxima en situación accidental debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

N_dm:

Fz: -6616.2 kN — carga puntual en situación persistente o transitoria para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

N_am:

Fz: -5458.6 kN — carga puntual en situación accidental para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

My_ai:

Fy:-1180 kN

Mx:3086 kN·m — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_abi: la misma carga con los mismos valores que My_ai para los pilares de la fila D en lugar de la F.

Mx_ai:

Fx:3146 kN

My: 8228 kN·m — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto transversal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

Mx_abi: La misma carga con los mismos valores que Mx_ai para los pilares de la fila D en lugar de la F.

My_ami:

Fy:-1511.9 kN

Mx: 3954.2 kNm — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de momento máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_ambi: la misma carga con los mismos valores que My_ami para los pilares de la fila D en lugar de la F.

Mx_ami y **Mx_ambi** no se estudian ya que las combinaciones con el axil máximo (Mx_ai y Mx_abi) son más desfavorables, ya que tienen el mismo momento con un axil mayor.

Mx_dm:

Mx: 1711.65 kNm — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección transversal en los pilares de la fila D y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo

My_dm:

My: 496.22 kNm — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección longitudinal en los pilares de la fila D y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo

Mx_d y **My_d** momentos transversal y longitudinal, respectivamente, en la combinación persistente o transitoria con el máximo axil, no se han considerado ya que los valores de los momentos son inferiores al 10% del valor del axil.

UIC71: carga tren UIC71* (en los carriles)

*Se ha considerado la carga de este tipo de tren al ser la más desfavorable. Se trata de una carga repartida como se muestra en la figura:

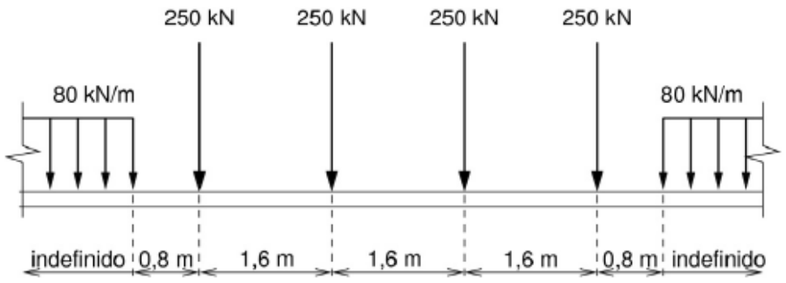


Figura 5. ***Tren de cargas verticales UIC71***

Siguiendo la instrucción IAPF-07, en puentes con dos o más vías, las sobrecargas definidas actuarán como máximo en dos vías simultáneamente, elegidas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio. También podrán actuar en una o en ninguna vía, si ello resultara más desfavorable.

En puentes de más de dos vías, se comprobará además la hipótesis de actuación simultánea en 3 o más vías de una carga igual al 75 %, eligiéndolas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio.

Se han afectado las cargas de los trenes por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de clasificación α = 1.21
- Coeficiente de impacto φ= 1.27

6.2.Acciones térmicas y reológicas

ret: efecto de la retracción en el hormigón, considerando un tiempo infinito. El valor de la retracción varía dependiendo de la sección del hormigón. En el modelo numérico se ha introducido como una deformación unitaria impuesta (strain load) en la dirección 11 y 22 de la lámina (shell) de valor 2.60x10-^{4}m/m para la losa de 0.7m de canto y 1.22x10-^{4}m/m para la losa de 1.8m. En los anejos se muestra la formulación usada para la obtención de estos valores

T+: temperatura máxima de 37.3ºC a la que puede verse sometida la losa

T-: temperatura mínima de -6.8ºC a la que puede verse sometida la losa.

Como la temperatura media anual es de 15.5ºC i el programa coge como referencia los 0ºC, en el modelo se han introducido los valores respecto la media. (T+=21.8ºC; T-=-22.3ºC)

Tg: gradiente máximo de temperatura entre dos caras de la losa, de 10º C.

ad: deformación vertical impuesta en los bataches centrales δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

adp3: deformación vertical impuesta en Pantallas 3 de apoyo superior de la losa, δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

A continuación se muestran las cargas aplicadas.

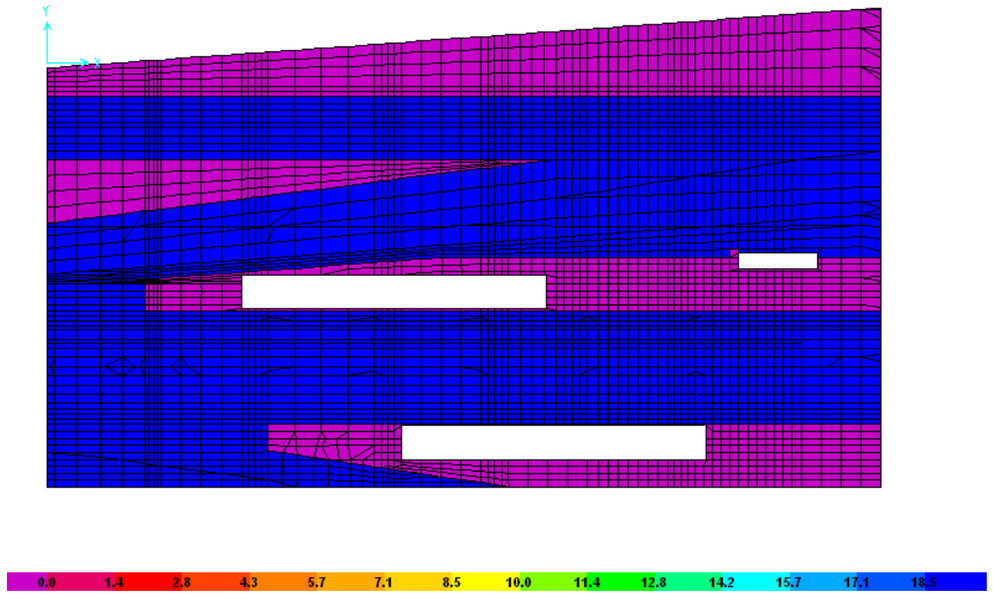


Figura 6. ***Carga qpla (18.5 kN/m²)***

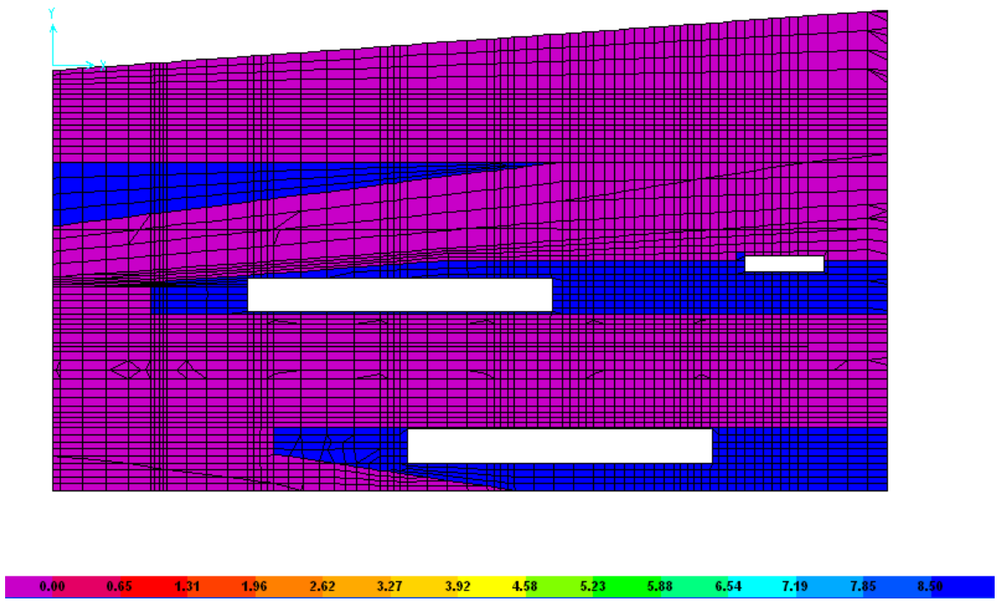


Figura 7. ***Carga qa (8.50 kN/m²)***

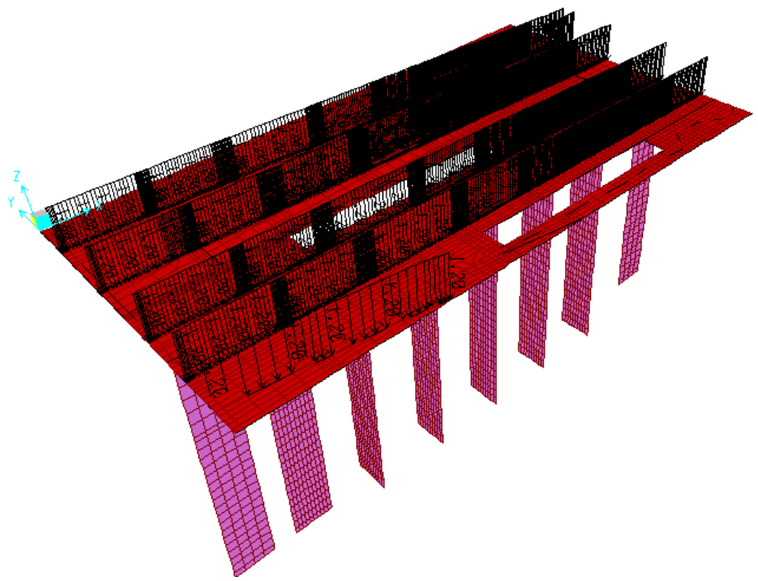


Figura 8. ***Carga qv (1.20 kN/m)***

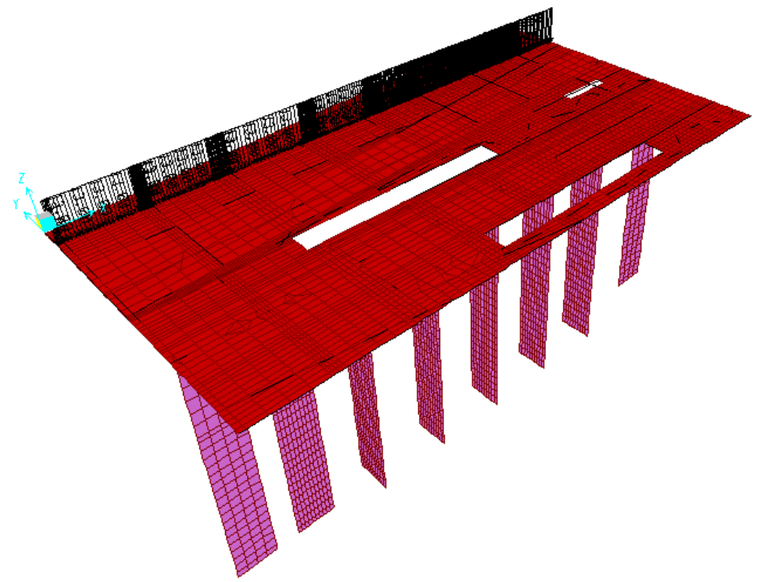


Figura 9. ***Carga qpas (13 kN/m)***

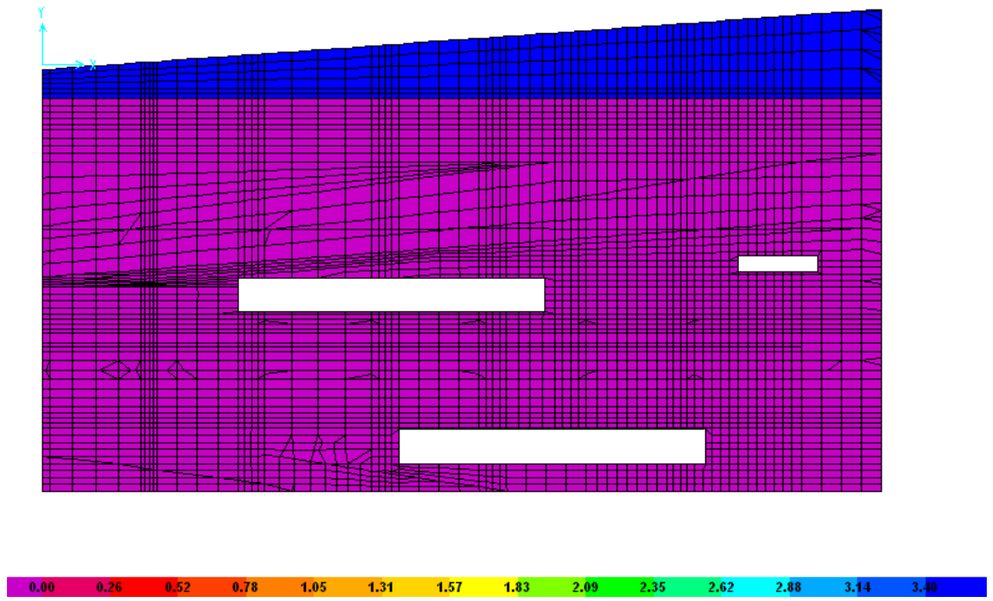


Figura 10. ***Carga qc (3.40 kN/m²)***

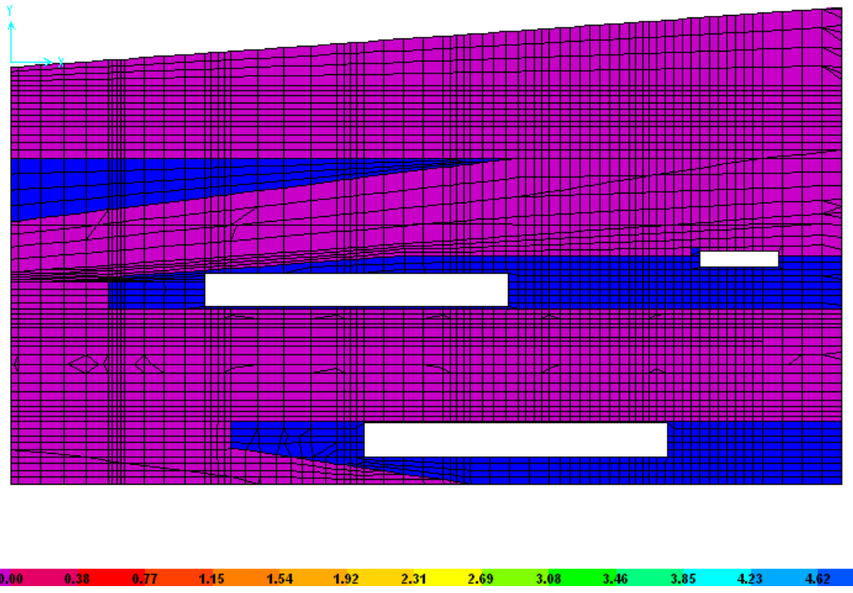


Figura 11. ***Carga fa (5.0 kN/m²)***

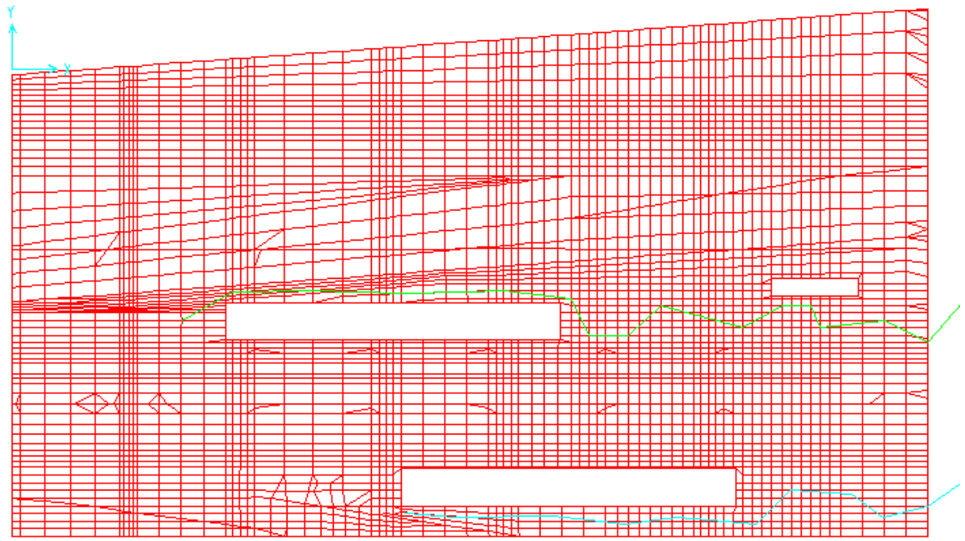


Figura 12. ***Recorrido (lanes) de la carga LIGERO en andenes***

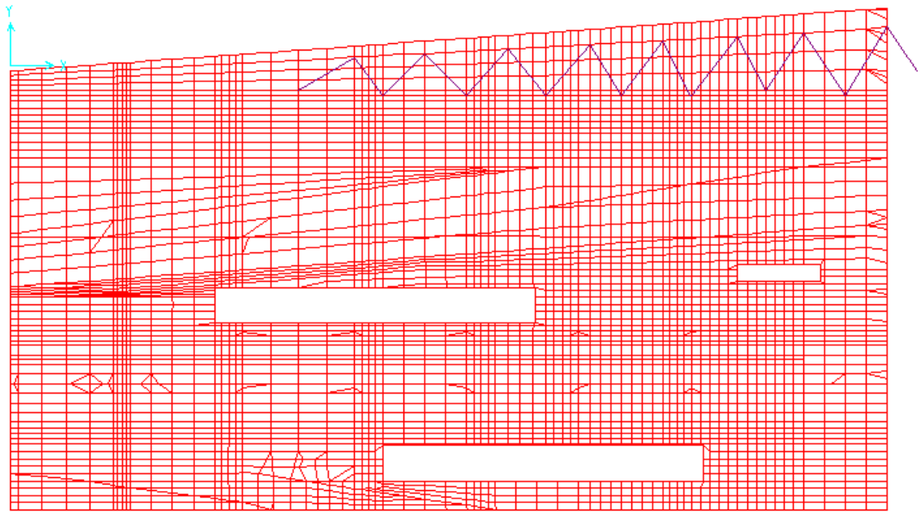


Figura 13. ***Recorrido (lanes) de correspondiente al carro de la IAP (C_IAP)***

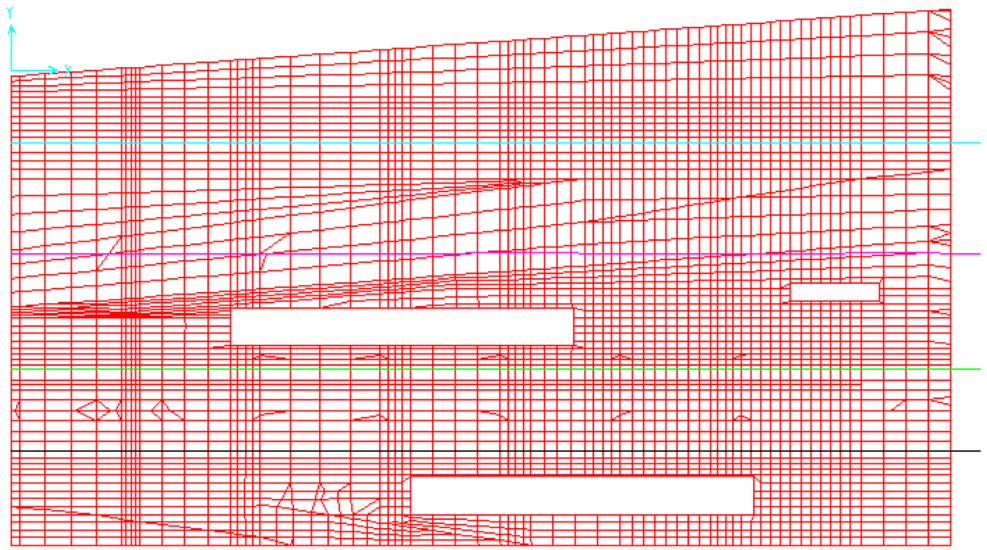


Figura 14. **Recorrido (lanes) de la carga UIC71(4 vías)**

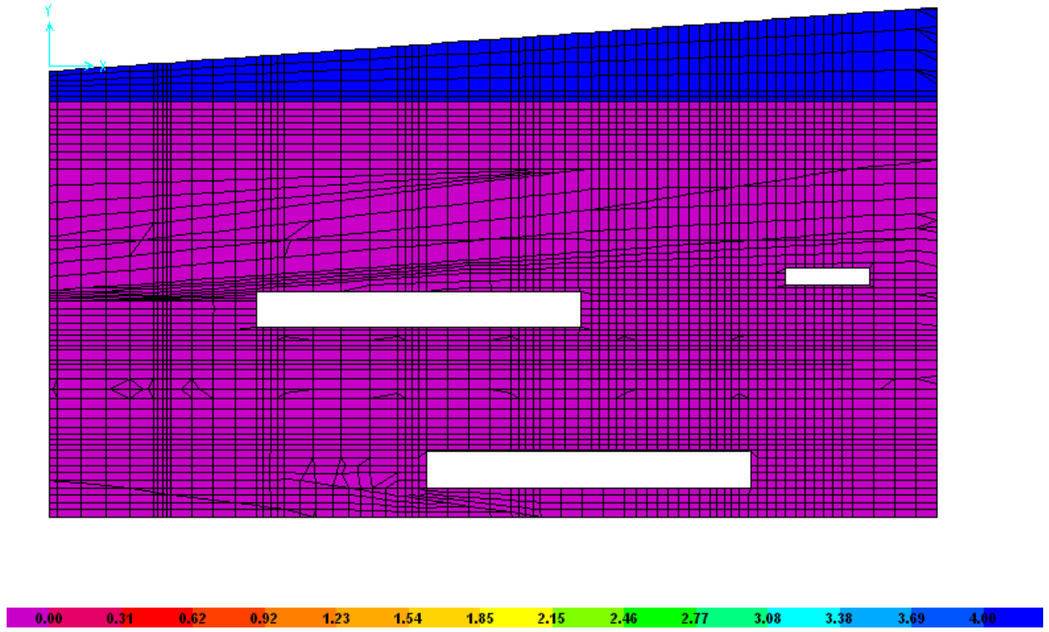


Figura 15. **Carga fc (4.0 kN/m²)**

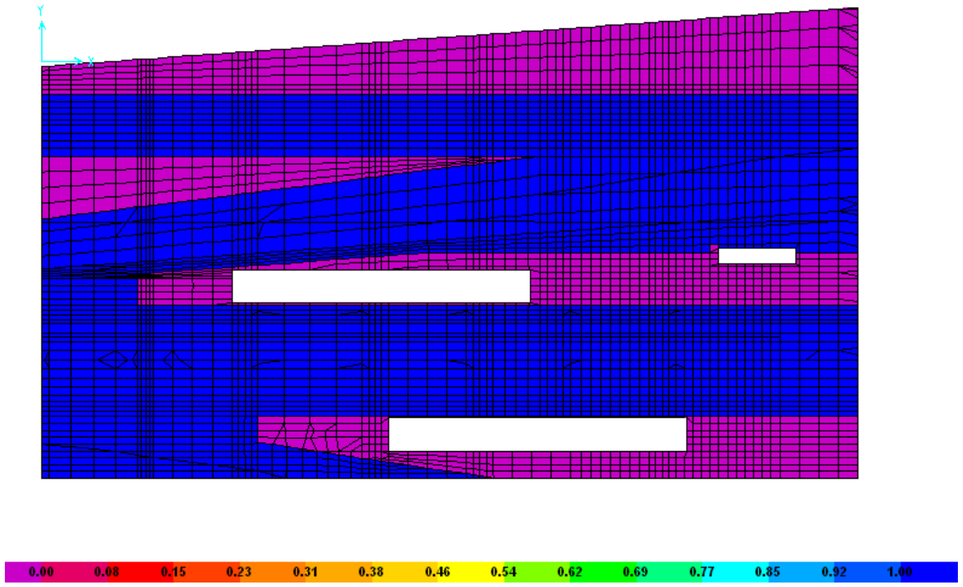


Figura 16. **Carga fpla (1.0 kN/m²)**

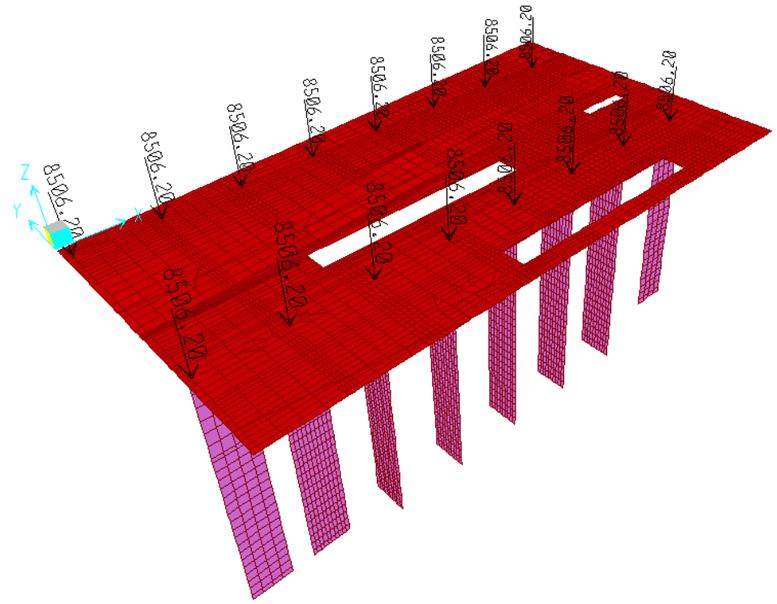


Figura 17. **Carga N_d (8506.2 kN)**

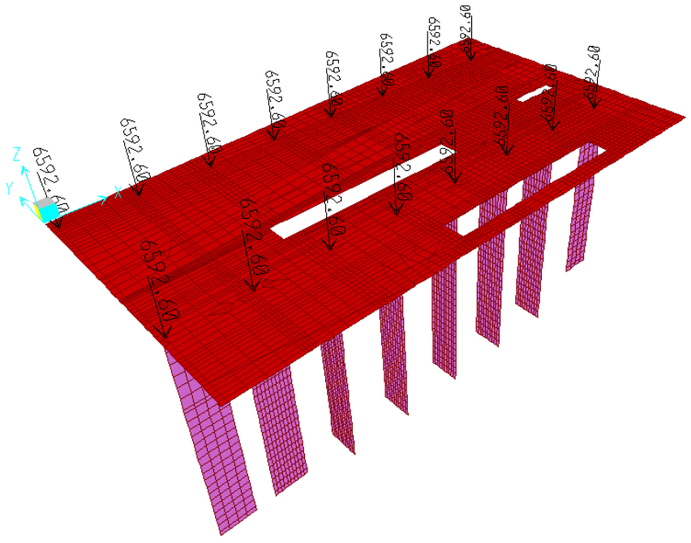


Figura 18. ***Carga N_a (6592.6 kN)***

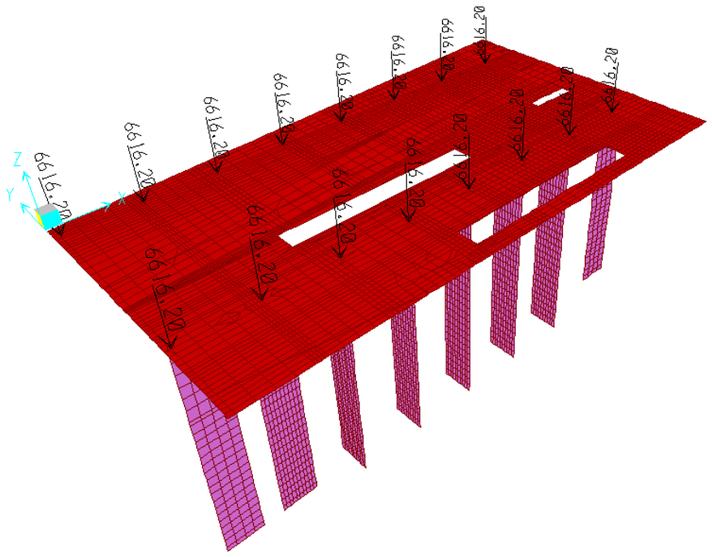


Figura 19. ***Carga N_dm (6616.2 kN)***

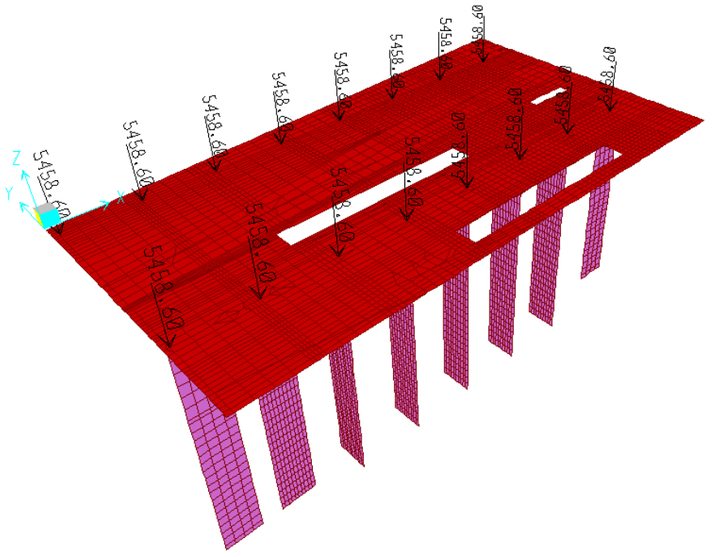


Figura 20. ***Carga N_am (5458.6 kN)***

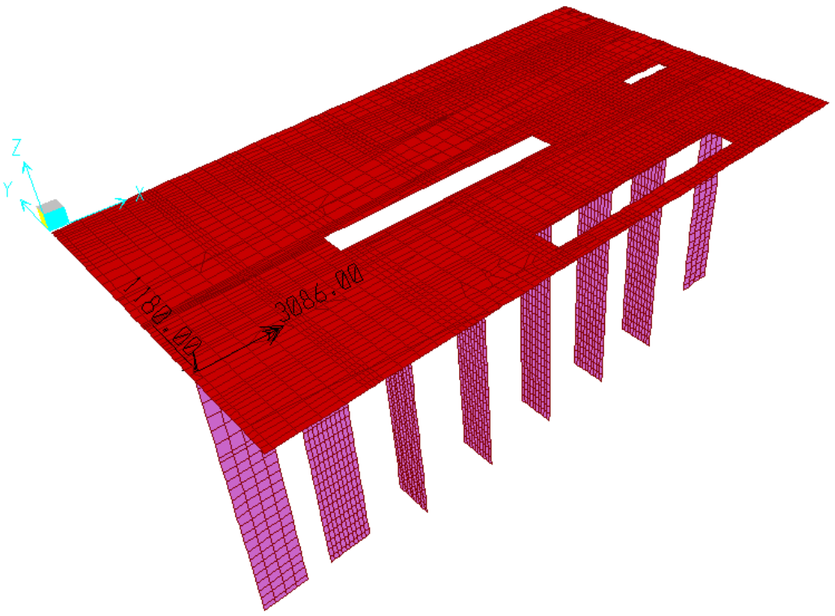


Figura 21. ***Carga My_ai (Fy=-1180kN, Mx=3086kNm, sobre pilar 1)***

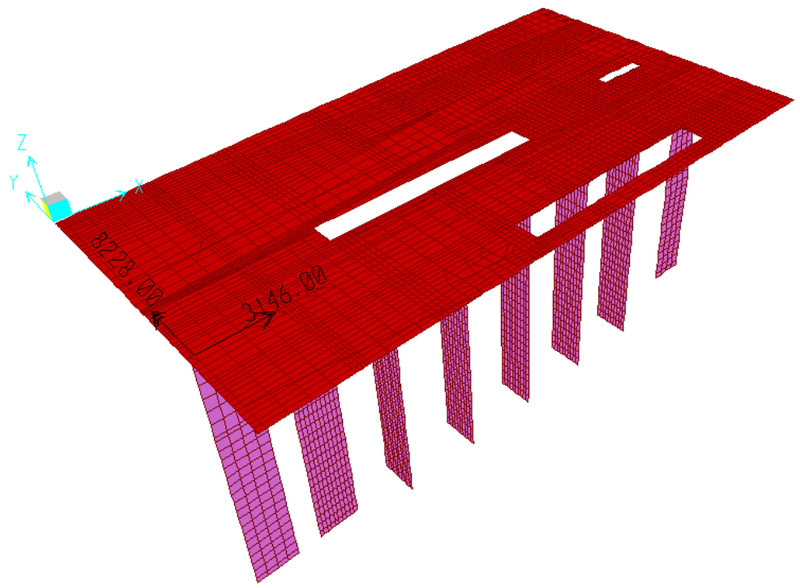


Figura 22. **Carga Mx_a1 (Fx=3146KN, My=8228kNm, sobre el pilar 1**

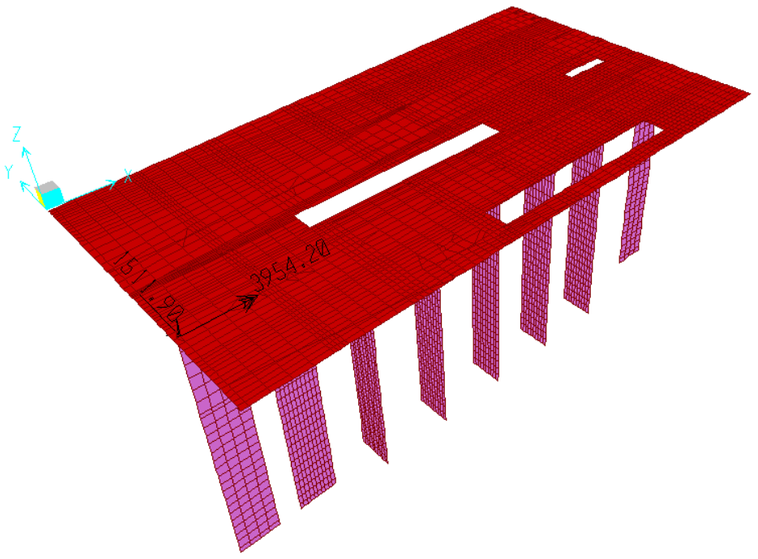


Figura 23. **Carga My_am1 (Fy=-1511.9kN, Mx=3954.2kNm, sobre pilar 1)**

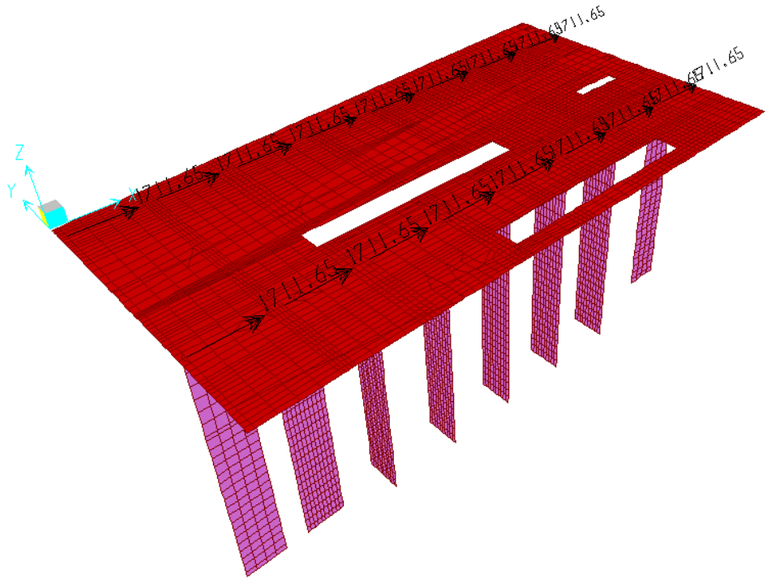


Figura 24. **Carga Mx_dm (Mx=1711.65kNm)**

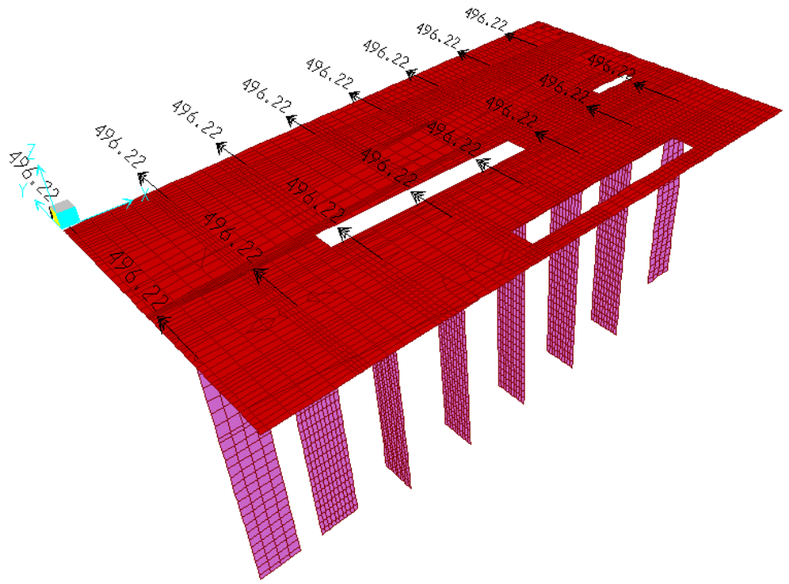


Figura 25. **Carga My_dm (My=496.22kNm)**

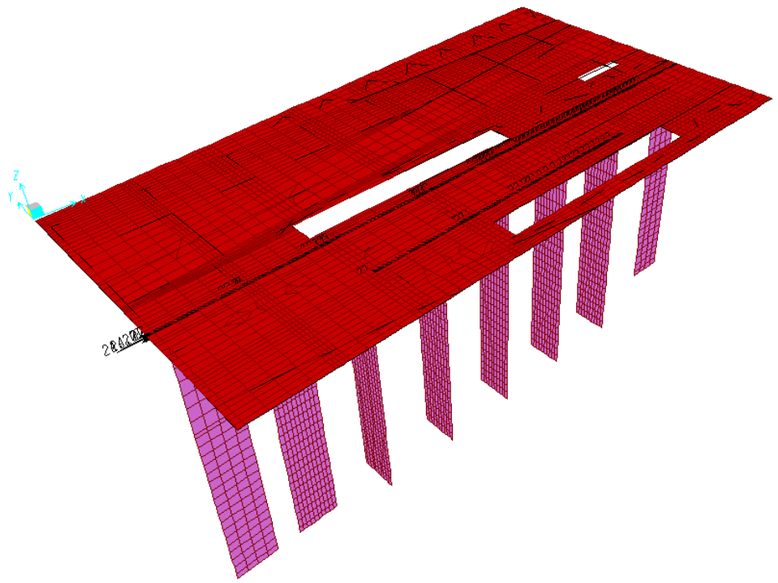


Figura 26. ***Carga de frenado (24.20kN/m)***

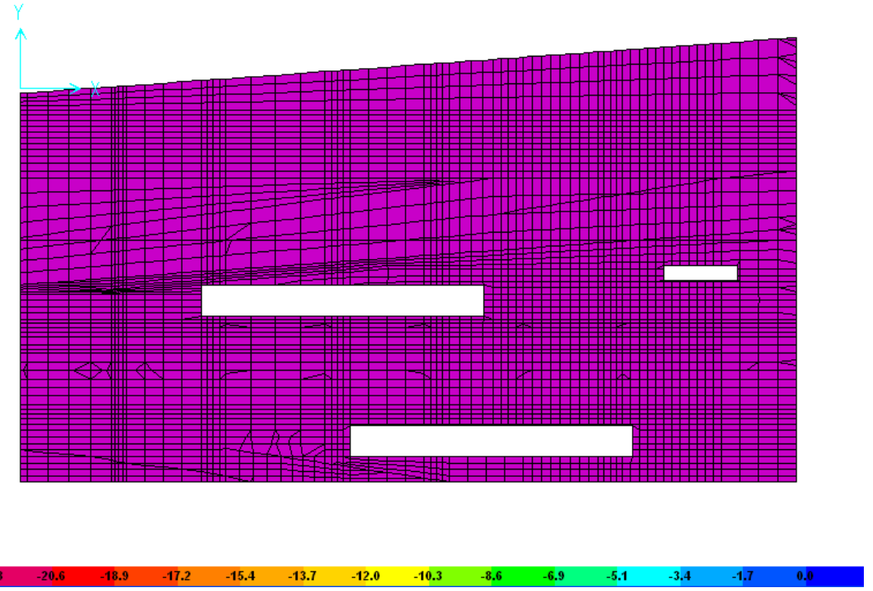


Figura 28. ***Temperatura mínima (-22.3ºC por debajo de la media)***

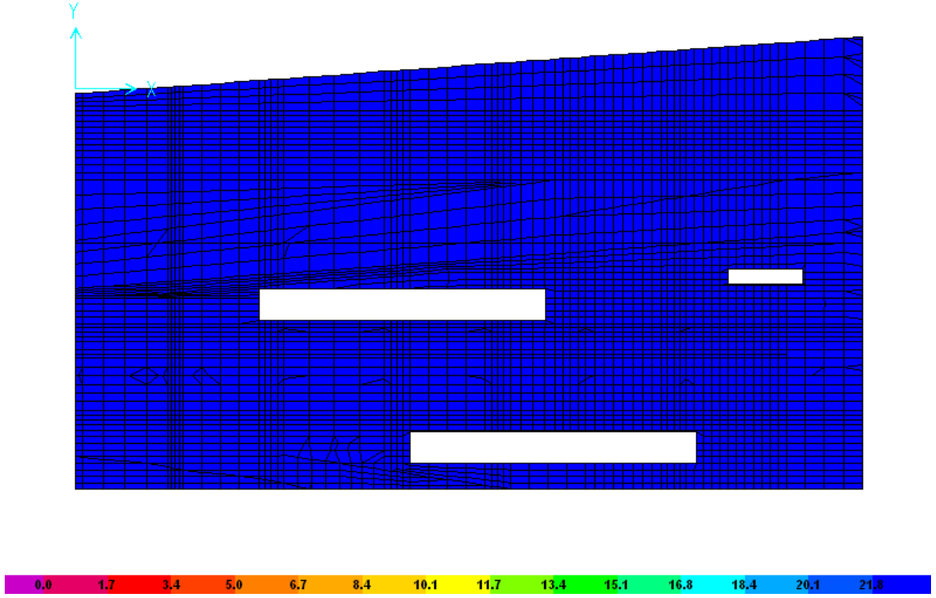


Figura 27. ***Temperatura máxima (21.8ºC por encima de la media)***

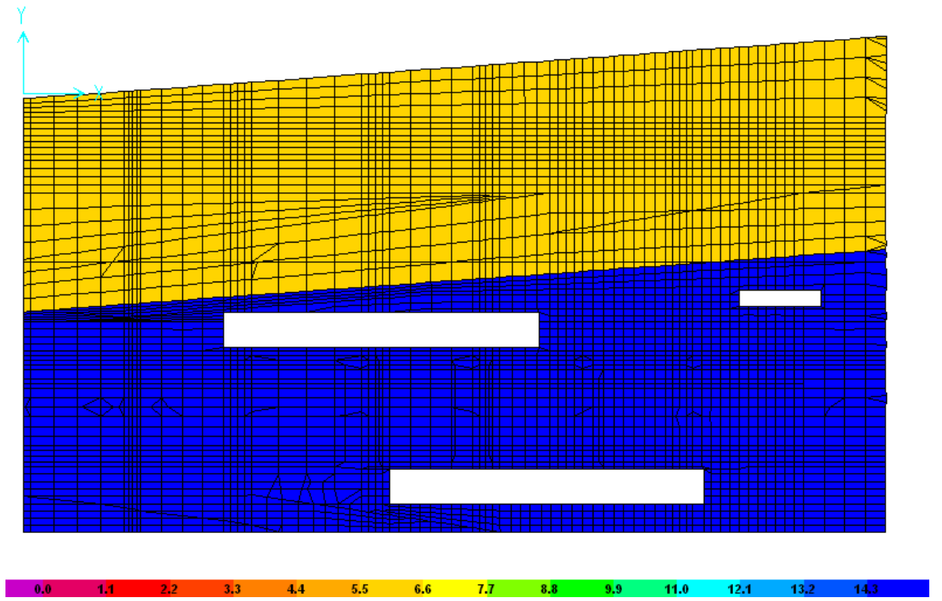


Figura 29. ***Gradiente máximo de temperatura (10ºC)***

6.3. Acciones sísmicas

En el caso que nos ocupa (Barcelona) la aceleración básica es a_b = 0.04g, de acuerdo con la norma NCSR-02, se precisa cálculo sísmico. El edificio se cataloga de importancia normal.

La aceleración sísmica se define como:$a_c = \rho\, a_c S$

con: ρ = 1 (importancia normal)

S = 1.28 coeficiente amplificador del suelo (suelo tipo III y $\rho\, a_b$ <0.1g)

Por consiguiente la aceleración de cálculo es de: a_c = 0.05g

Al tratarse de estructuras subterráneas, únicamente es necesario considerar la acción del sismo en los elementos de contención del terreno. En definitiva, para el cálculo del forjado nivel L.A.V. no es necesaria la aplicación de esta acción.

6.4. Combinación de cargas

6.4.1. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los estados límite de servicio (E.L.S) las situaciones consideradas son:

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE		γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P1 Armaduras postesas	γ_{G^*}=0,9(*)	γ_{G^*}=1,1(*)
	Pretensado P2 Armaduras pretesas	γ_{G^*}=0,95(*)	γ_{G^*}=1,05(*)
	Pretensado P2	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,0

6.4.2. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

Para los estados límite últimos (E.L.U) las situaciones consideradas son:

Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}+\gamma_A\cdot A_j$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}+\gamma_A\cdot A_{E,k}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE (1), (2)		γ_G=1,0	γ_G=1,35	γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P_1 (3)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)
	Pretensado P_2 (4)	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=0,95	γ_{G^*}=1,05	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,50	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,50	γ_Q=0	γ_Q=1,0
ACCIDENTAL		-	-	γ_A=1,0	γ_A=1,0

Y los valores de los coeficientes Ψ

Sobrecargas uso	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Aceras y jardines	0,70	0,70	0,60
Calzadas y aparcamiento	0,70	0,70	0,60
Tráfico ferroviario 1 vía	0,80	0,80	0,00
Tráfico ferroviario 2 vías	0,80	0,60	0,00
Tráfico ferroviario 3 vías	0,80	0,40	0,00
Tráfico viales	0,60	0,50	0,20

Las combinaciones introducidas en el programa de modelización se pueden observar en el correspondiente anejo. Para facilitar la comprensión de las diversas combinaciones, véase que la primera letra identifica el tipo de combinación de la siguiente manera:

c → ELU situación persistente o transitoria

k → ELU situación accidental

d → ELS situación característica

Env_cc → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria

Env_kk → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental

Env_dd → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica

Env_ccad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria con asiento diferencial

Env_kkad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental con asiento diferencial

Env_ddad → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica con asiento diferencial

ELU_envtot → Envolvente de Env_cc, Env_kk, Env_ccad y Env_kkad

ELS_envtot → Envolvente de Env_dd u Env_ddad

7. METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

7.1 Software utilizado

Para los cálculos estructurales se han utilizado los siguientes programas:

- SAP 2000 versión 14 de la compañía CSI. Programa de modelización numérica empleado para la obtención de los esfuerzos actuantes. Al combinar las cargas, anteriormente expuestas, de la forma más desfavorable se obtienen las acciones de cálculo para el diseño de la estructura.

- PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL, para el dimensionamiento de la estructura de hormigón armado.

- MATHCAD, con distintas hojas programadas para diversas comprobaciones.

7.2 Modelización y cálculo

A continuación se describe la simulación efectuada para el módulo 1 en el programa de cálculo SAP2000.

Las losas se han modelizado a partir de elementos láminas (shell) debidamente discretizados con el espesor correspondiente a cada una de las dos losas. A estos elementos shells se ha anulado el producto de inercia en dirección combinada 1-2 provocando que los esfuerzos sean únicamente en las direcciones principales.

Los bataches de las pantallas también se ha modelizado por elementos shell, éstos se encuentran debidamente conectados a la losa de manera que se transmitan los esfuerzos entre ellos.

7.2.1 Modelización bataches, pantallas y losas

Como se ha comentado anteriormente, el modelo utilizado para el cálculo de los bataches se ha optimizado. En primer lugar los bataches se han modelizado con su longitud real con apoyos simples en los pies, y con muelles laterales para modelizar el contacto con el terreno en la zona de la clava. Los valores de rigidez de los muelles que modelizan el terreno son los que se indicaban en el proyecto original y que fueron confirmados por la UPC que son los que se adjuntan a continuación:

- k_{Qa} = 22.500 kN/m³ capa terreno Qa
- k_{PQ}=75.000 kN/m³ capa terreno PQ

Los apoyos de las losas en las pantallas laterales y central ha sido modelizado como apoyo elástico en dirección transversal y longitudinal, para poder tener en cuenta la efectiva deformabilidad de las pantallas en el plano de la losa

La rigidez longitudinal de las pantallas ha sido calculada modelizando las pantallas y la viga de atado por medio de elementos frame en el programa de cálculo SAP2000 y aplicando una variación de temperatura negativa al elemento frame viga de atado. A partir de las deformaciones y de los esfuerzos axiles obtenidos se ha calculado la rigidez del sistema pantallas-viga de atado.

Cómo la rigidez longitudinal del sistema pantallas-viga de atado varía a lo largo de la losa, en el modelo se han considerado 5 tramos con 3 elasticidades distintas.

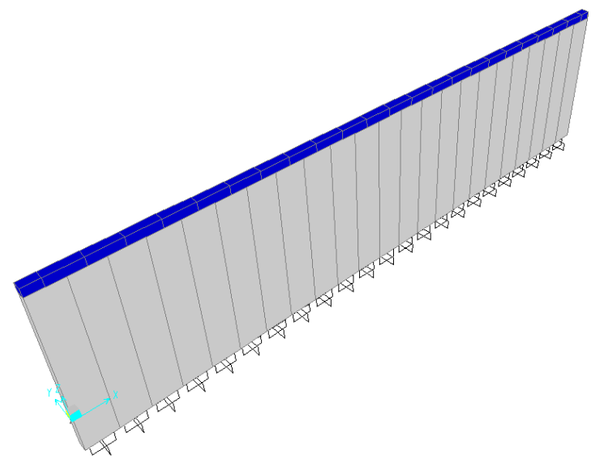


Figura 30. ***Modelo utilizado para la obtención de la elasticidad longitudinal de los apoyos de la losa.***

Para caracterizar la rigidez en el sentido transversal, se han modelizado con el programa RIDO las pantallas, según los cálculos de proyecto original.

Con una fuerza aplicada en la cabeza de estas pantallas y la correspondiente deformación se ha obtenido la rigidez transversal.

En los anejos se adjuntan los cálculos para la obtención de las rigideces consideradas.

7.2.1 Modelización efecto retracción y temperatura en losa

Se han estudiado los efectos de la retracción y de la temperatura en un modelo a parte. En este modelo se ha tenido en cuenta que la fisuración de la sección por tracción produce una reducción de la rigidez axial de la losa y consecuentemente una redistribución de los esfuerzos axiales de tracción. La metodologia general se basa en el ACI Committee Report Cracking of Concrete Members in Direct Tension (ACI224.2R-92)

En la primera fase de estudio se han aplicado las cargas de retracción y temperatura al modelo con sección no fisurada. Se han detectado las zonas de losa en las que los esfuerzos de tracción producían fisuración. Se ha calculado la nueva rigidez axial para estas zonas fisuradas siguiendo, así, las recomendaciones de ACI 224.2R-92(2004) obteniendo un área efectiva equivalente.

En la segunda fase de estudio se ha sustituido el área bruta por el área equivalente de cálculo en las zonas fisuradas, obteniendo así los valores finales efectivos de esfuerzo de tracción producidos en las losas por la retracción y la temperatura.

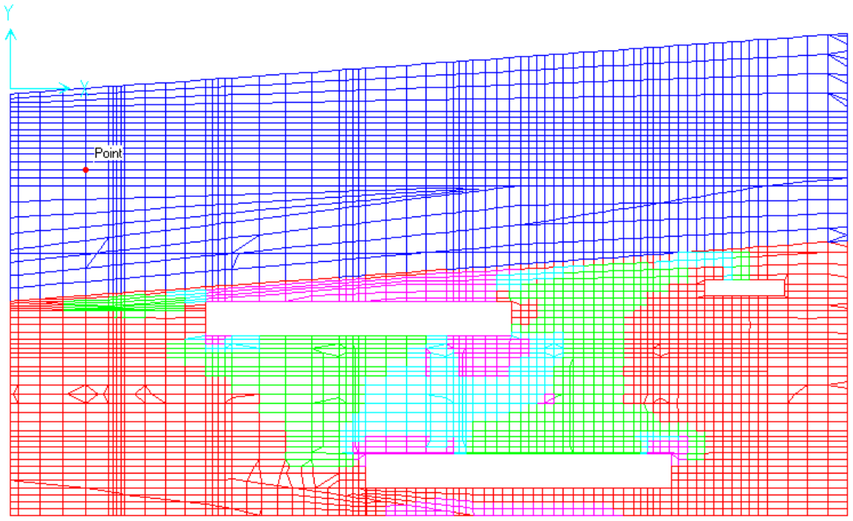


Figura 31 - **Modelo para estudio efectos retracción y temperatura en losa: Identificación losa fisurada en color ciano, verde y magenta.**

En los anejos se desarrolla el cálculo del área equivalente efectiva para la losa fisurada.

Debido a la división en 6 módulos del forjado las juntas entre módulos deben transmitir únicamente los esfuerzos cortantes, para ello se ha modelizado 1/3 de los módulos contiguos al módulo en cuestión, en este caso se han modelizado el módulo 1 y 3. Para garantizar que se transmite el cortante entre módulos se ha introducido un elemento barra que únicamente permite transmitir esfuerzos cortantes, liberándose los esfuerzos flectores, y axiles.

8. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y dimensionado de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura de Hormigón	EHE-98 (Instrucción de Hormigón Estructural). Eurocódigo 2 (Proyecto de estructuras de hormigón).
Hipótesis de Carga y Combinaciones	EHE-98. Eurocódigos. IAP (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera). IAPF (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril).

9. RESULTADOS

Mediante la simulación en SAP2000 de la geometría y las cargas anteriormente definidas, se han obtenido los siguientes resultados.

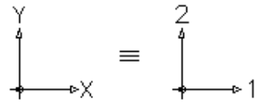


Figura 31- Correlación de los ejes principales a los ejes de del programa SAP2000.

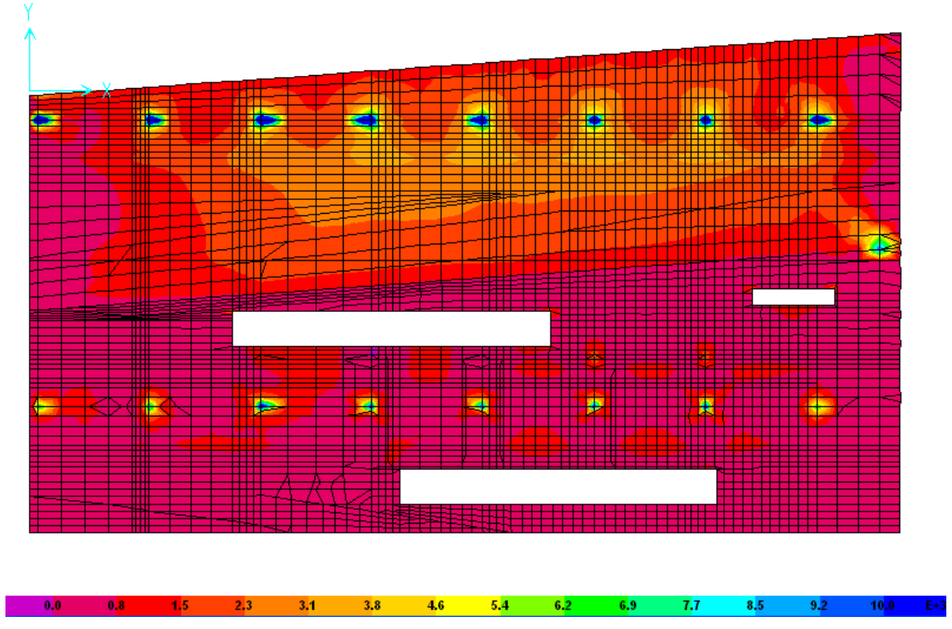


Figura 32- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELU max.

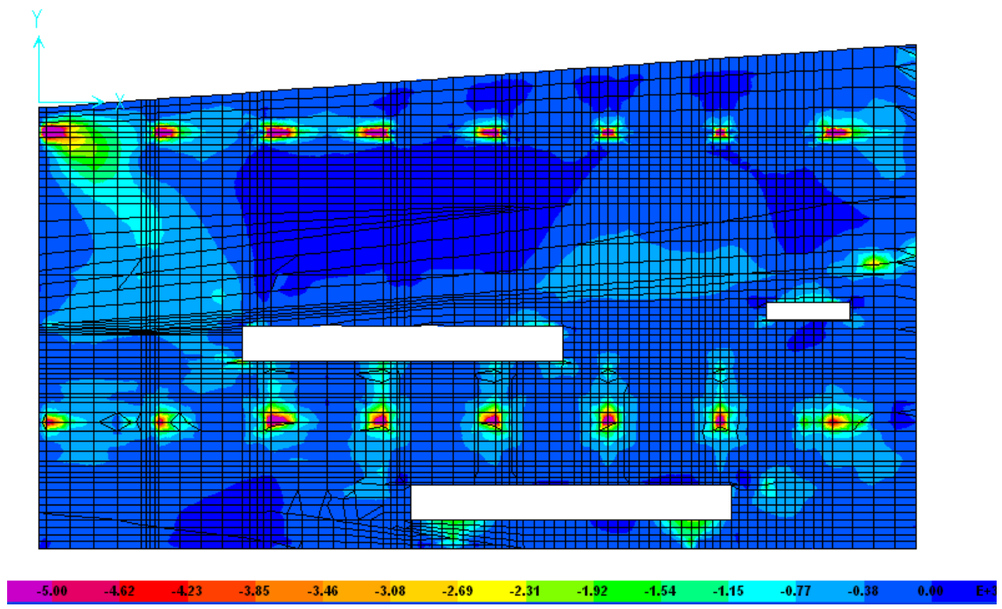


Figura 33- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

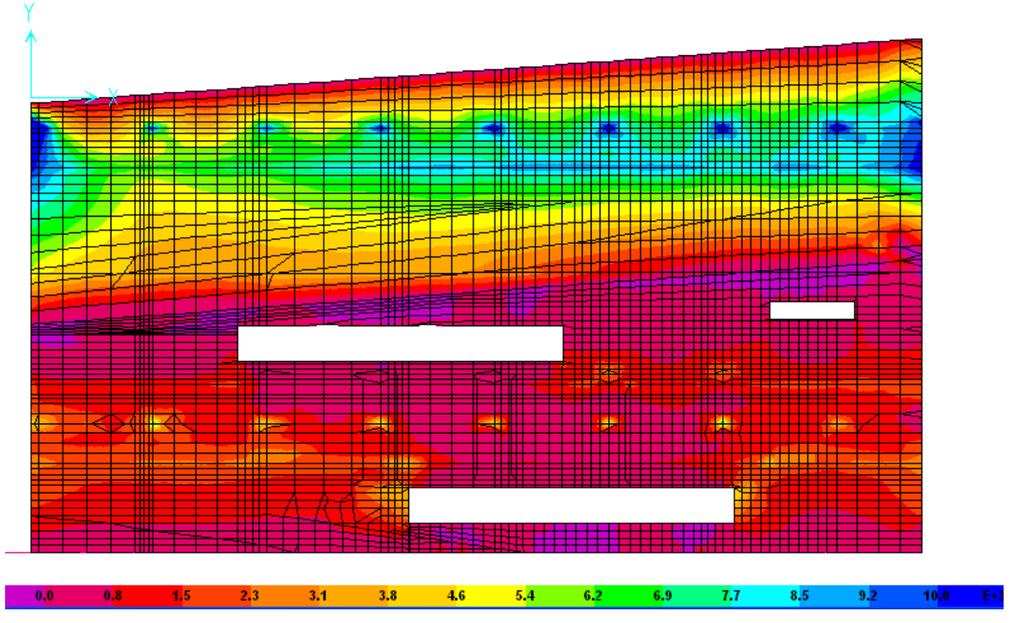


Figura 34- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELU max.

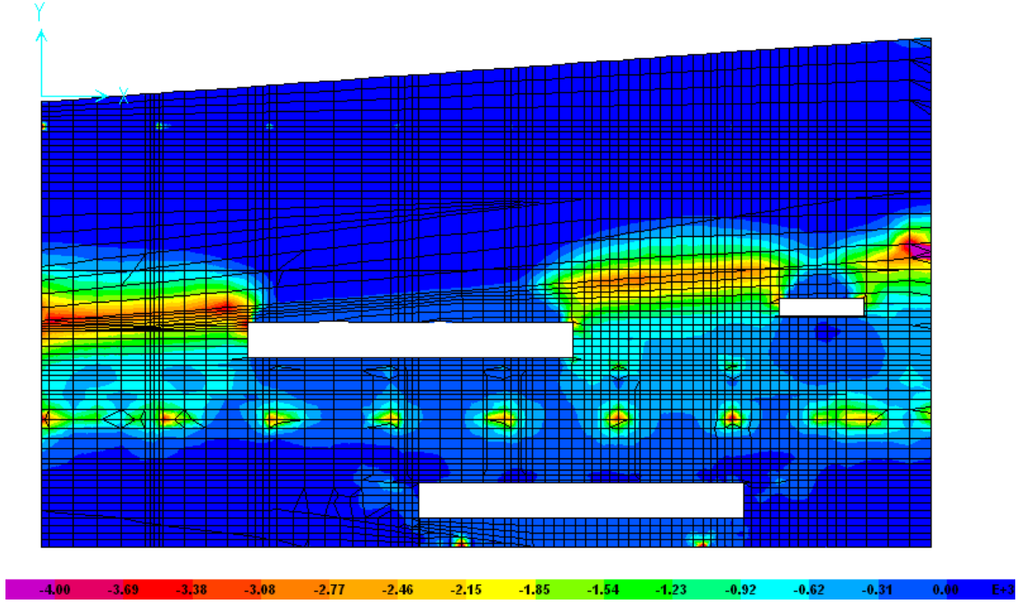


Figura 35- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

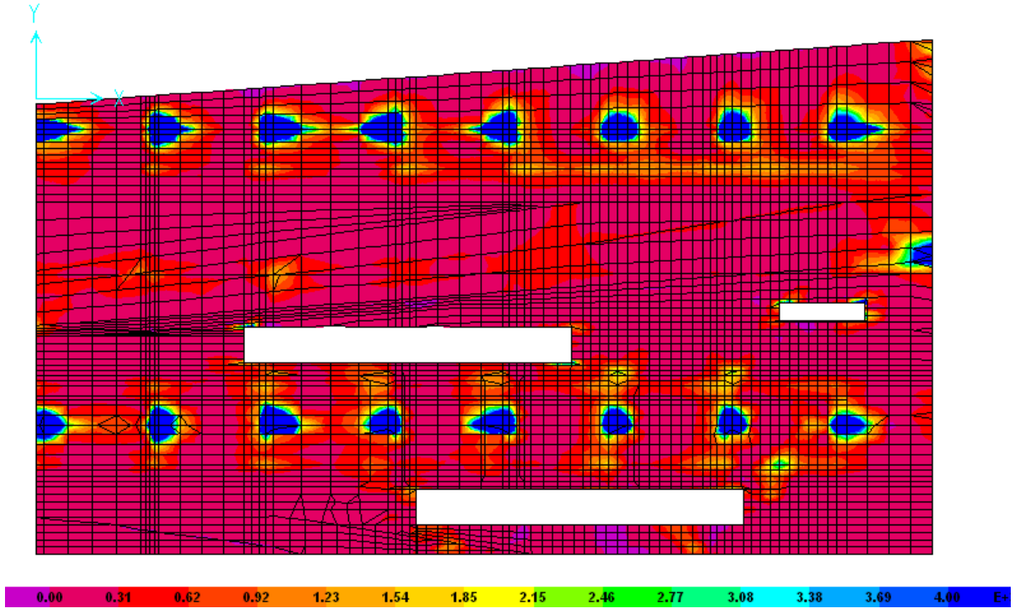


Figura 36- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: envolvente ELU max

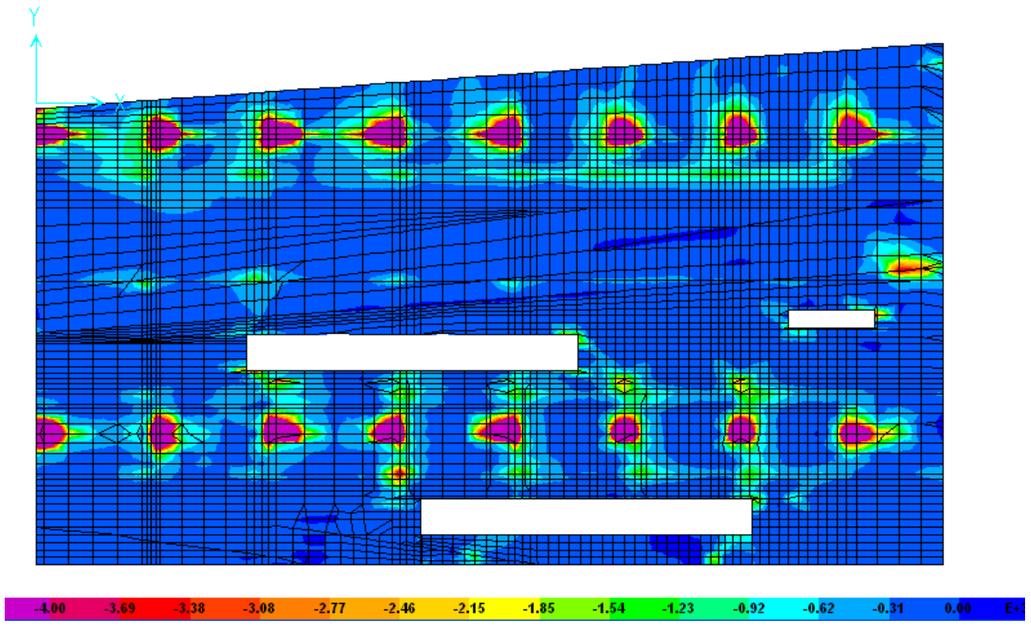


Figura 37- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

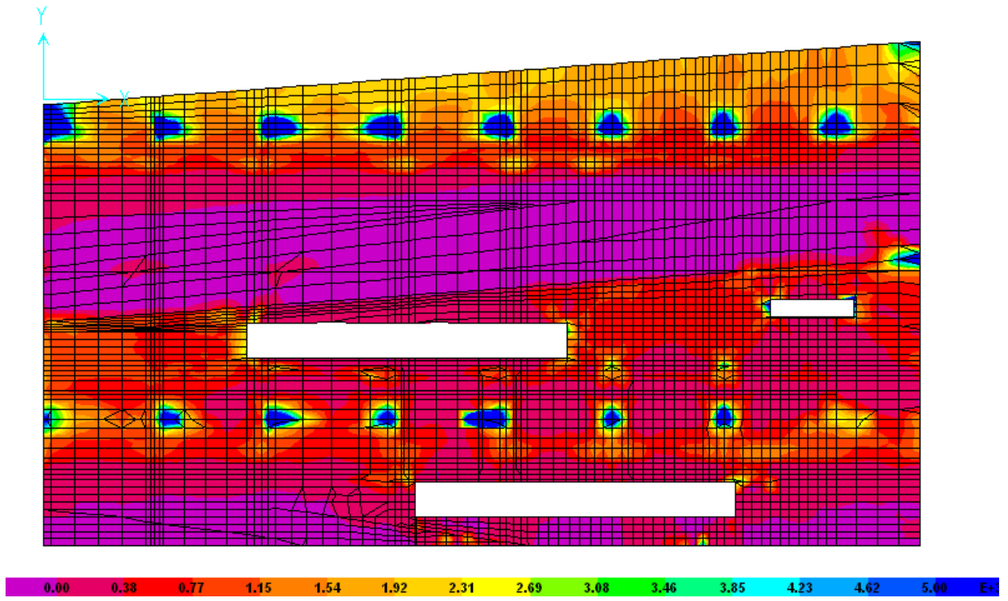


Figura 38- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: envolvente ELU max

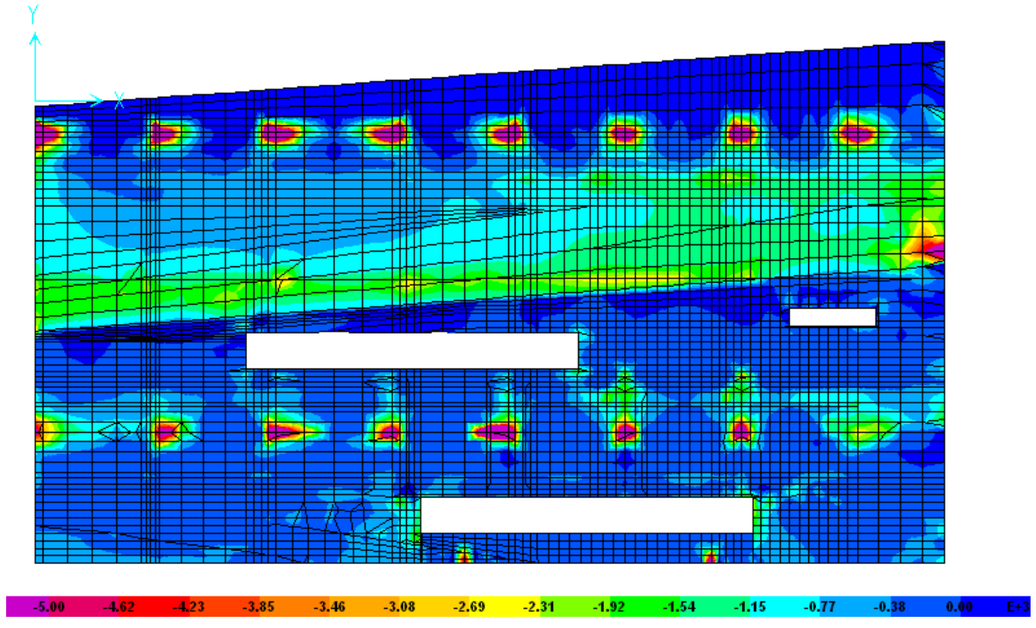


Figura 39- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

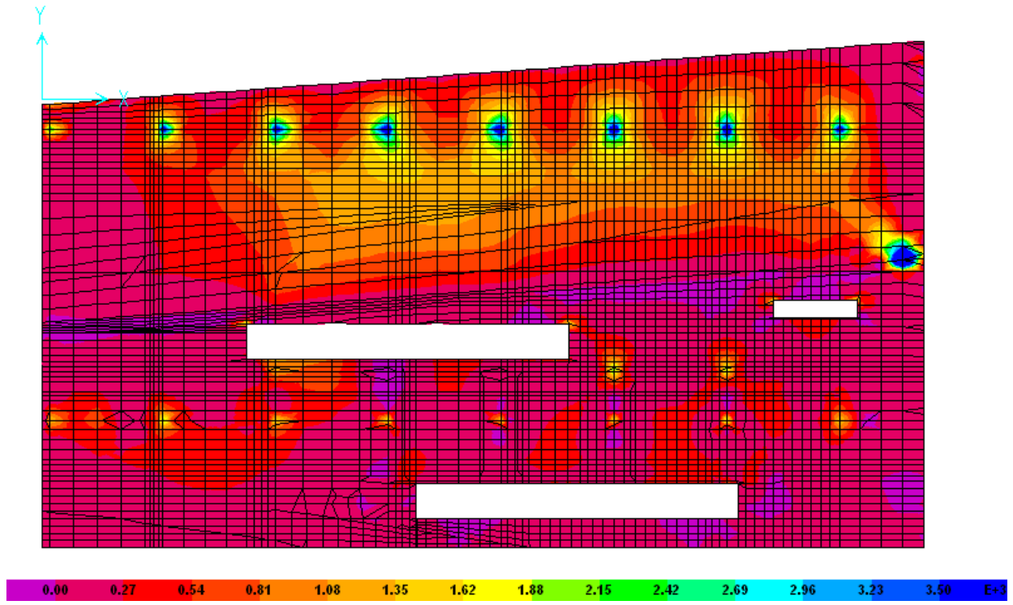


Figura 40- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELS max.

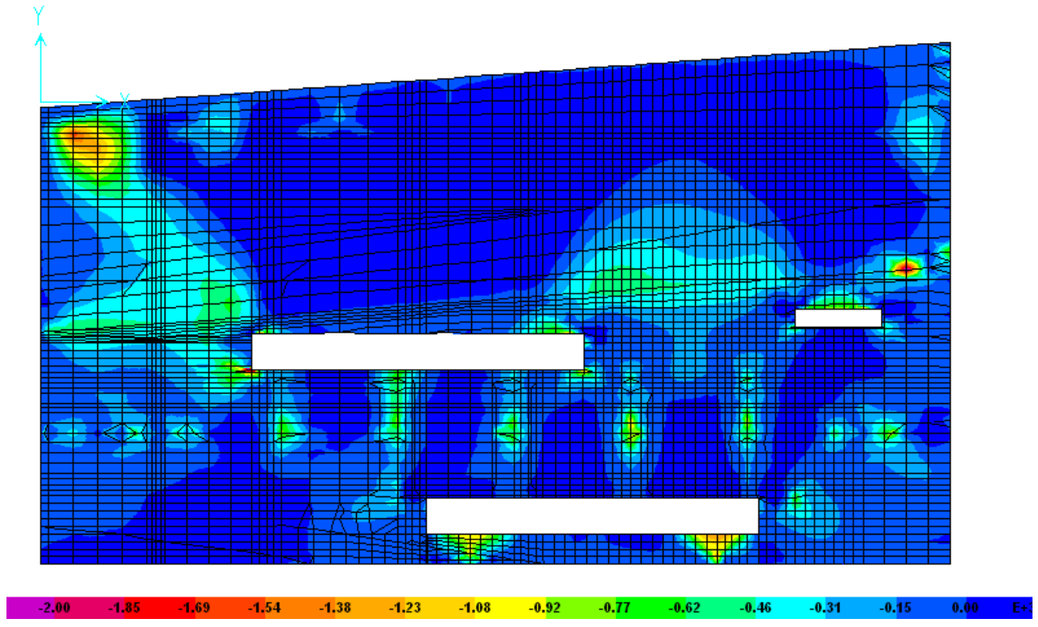


Figura 41- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELS min.

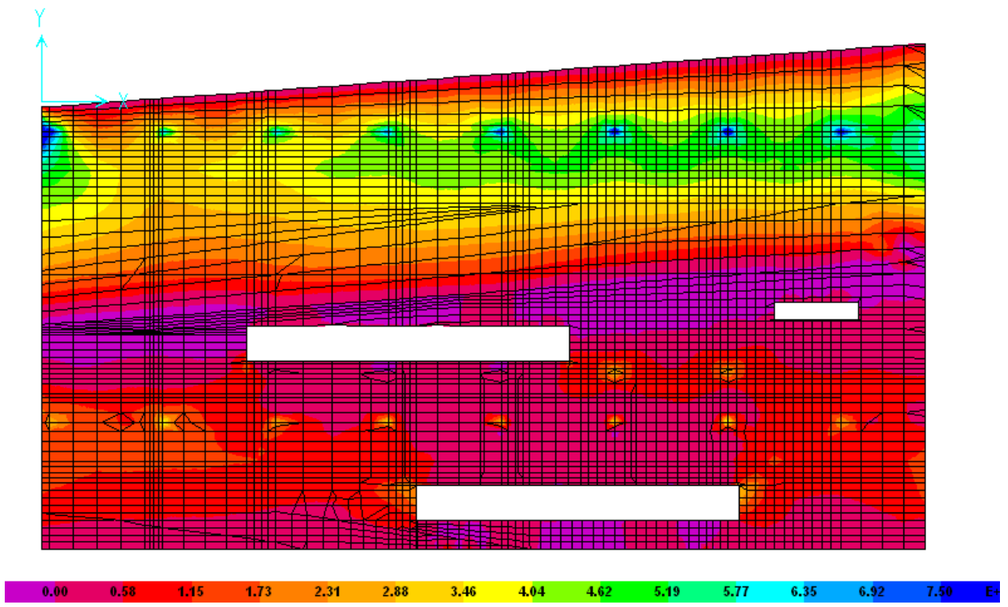


Figura 42- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELS max.

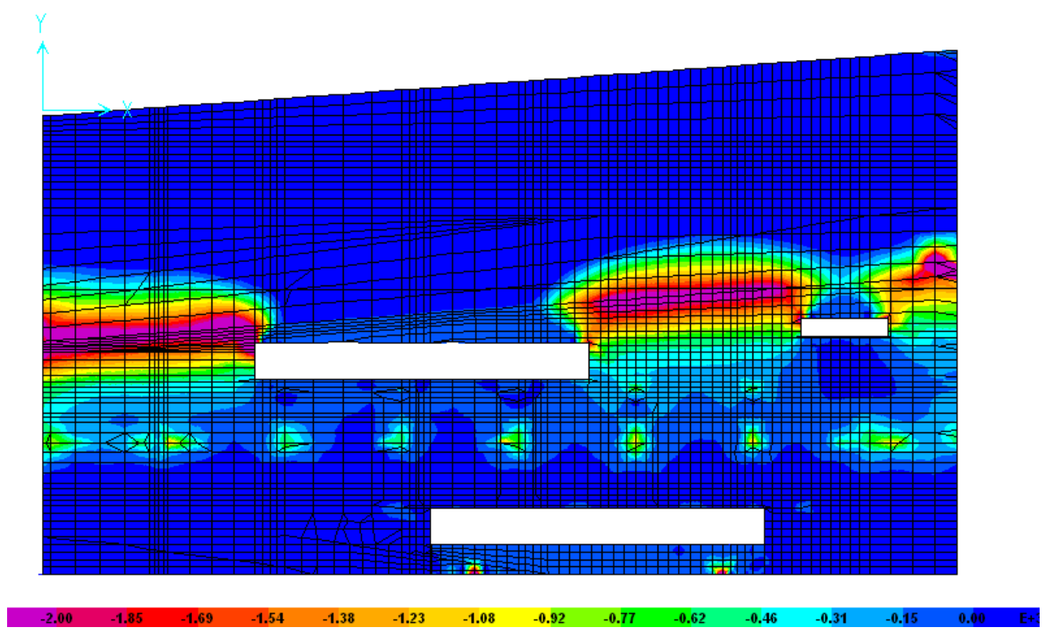


Figura 43- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELS min.

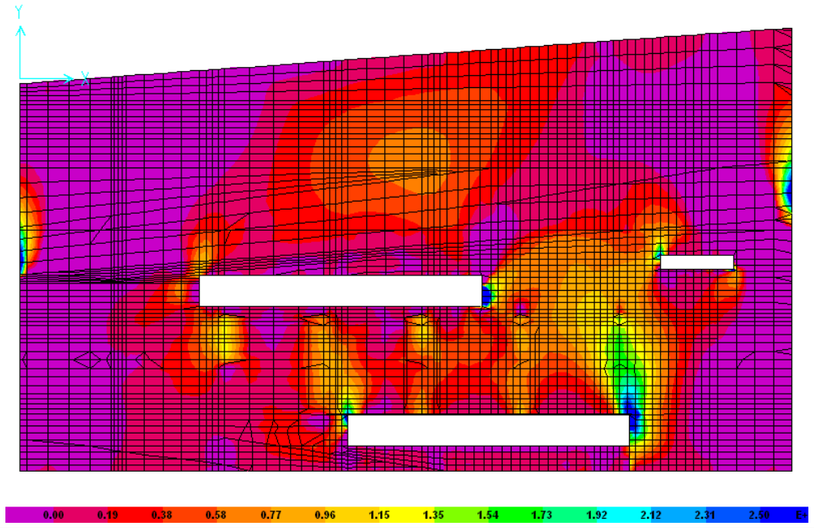


Figura 44 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección Y) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fd max(losa1.80m)=550 kN.

Fd max(losa 0.70m)=2800 kN

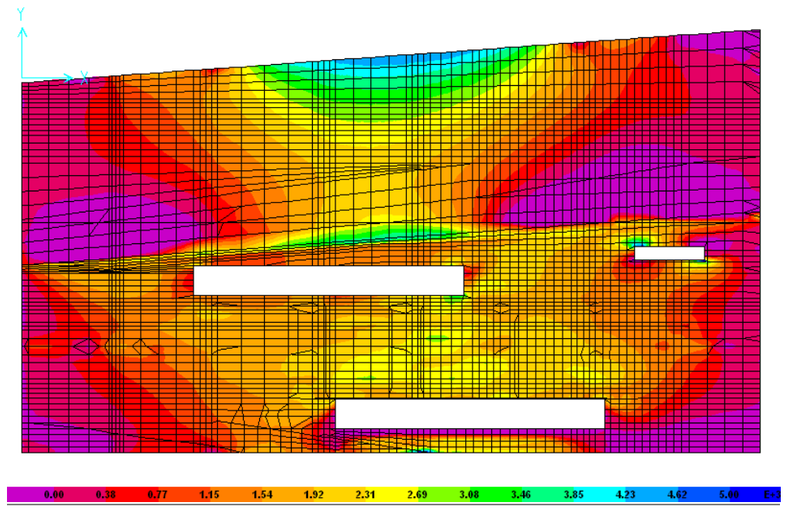


Figura 45 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección X) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fd max(losa1.80m)=3900 kN.

Fd max(losa 0.70m)=2600 kN

Para el cálculo de los diferentes elementos estructurales se han considerado los siguientes valores extraídos de los cálculos que a continuación se exponen.

9.1 Losa de 1.80m de canto

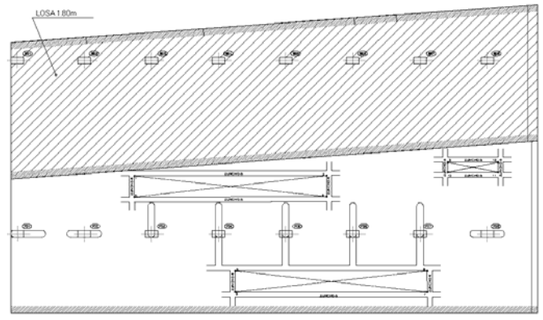


Figura 46- Identificación losa de canto 1.80m.

Resumen de esfuerzos

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado:

Dirección X

ELU

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1200kN Fd= 600	Md11+ = 2200kN·m Md11- = -1000 kN·m
Armado losa II: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2200 kN Fd= 1000	Md11+ = 2700 kN·m Md11- = -688 kN·m
Armado losa III: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=2500kN Fd= 2200 kN	Md11+ = 3350kN·m Md11- = -300kN·m
Armado losa zona pilares B01/02/B03 B06/B07/B08: C.S.= 10d32+5d20 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=3100 kN Fd=2400 kN	Md11+ = 7650kN·m Md11- = -4800kN·m
Armado losa zona pilares B04/B05: C.S.= 10d32+5d25 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=3100 kN Fd=3100 kN	Md11+ = 7650kN·m Md11- = -4800kN·m

ELS

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=400kN Fd= 400	Md11+ = 710kN·m Md11- = -800 kN·m
Armado losa II: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=800 kN Fd= 800 kN	Md11+ = 1450 kN·m Md11- = -250 kN·m
Armado losa III: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=1000 kN Fd= 1000 kN	Md11+ = 1450kN·m Md11- = -961 kN·m
Armado losa zona pilares B01/02/B03 B06/B07/B08: C.S.= 10d32+5d20 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=1400 kN Fd=1400kN	Md11+ = 3000kN·m Md11- = -1400kN·m
Armado losa zona pilares B04/B05: C.S.= 10d32+5d25 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=1400 kN Fd=1400kN	Md11+ = 3000kN·m Md11- = -1400kN·m

Dirección Y

En la dirección Y el efecto de la tracción producida por la retracción y temperatura es despreciable a efecto de dimensionamiento del armado como se muestra a continuación, a titulo de ejemplo, para el armado base:

Armado	ELU	ELS
Armado base inferior eje Y 10d32 +5d32	Md22+ = 8200 kN·m	Mk22+ = 4500 kN·m
Armado base I superior eje Y 5d25	Md22- = 0 kN·m	Mk22- = 0 kN·m
Armado base I superior eje Y 10d25	Md22- = -3150 kN·m	Mk22- = -2200 kN·m
Refuerzo I inferior centro luz eje Y 10d32+ 10d32	Md22+ = 10350 kN·m	Mk22+ = 7300 kN·m
Refuerzo II pilar B01 eje Y 10d32+ 10d32+5d32	Md22+ = 12500 kN·m	Mk22+ = 9150 kN·m

Comprobación Flexión con tracción

Armado losa base I: C.S.= 5d25 C.I.= 10d32 + 5d32	Fd=550 kN	Md22+ =8000 kN·m
Armado losa base II: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32 + 5d32	Fd=500 kN	Md22- =-2900kN·m
Refuerzo inferior pilares apeados: C.S.= 5d25 C.I.= 10d32 + 10d32	Fd=550 kN	Md22+ =10350kN·m

Armadura transversal

Para el dimensionado de la armadura a cortante se han tenido en cuenta los esfuerzos resultantes en la combinación “ELU_envtot” tanto en la dirección X como en la Y. Así pues, el armado dimensionado está calculado para resistir a la vez los esfuerzos máximos en ambas direcciones a la vez.

En cuanto a consideraciones de cálculo, tal y como se puede observar en los pertinentes anejos, donde se muestran las comprobaciones de la armadura de cortante en las dos direcciones, se ha considerado una inclinación de las diagonales de la celosía de Ritter-Morsch de 26º. Con esta hipótesis la contribución del hormigón al mecanismo de resistencia de la sección a cortante es nula, así que el efecto del axíl no es determinante a efecto de dicha resistencia.

A continuación se adjunta una tabla con los valores de los esfuerzos cortantes de cálculo en ambas direcciones así como los esfuerzos utilizados para el dimensionamiento de los zunchos.

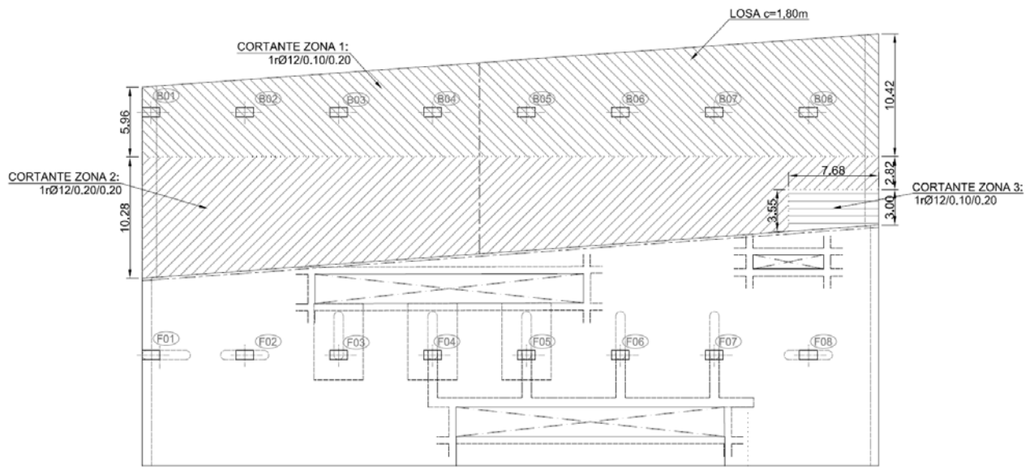


Figura 47 – Identificación de las zonas de armado a cortante de la losa con 1.80m de canto.

Cortante Zona 1	Vd13 = 2800 kN
1cØ12/0.10/0.20	Vd23 = 2800 kN
Cortante Zona 2	Vd13 = 1200 kN
1cØ12/0.20/0.20	Vd23 = 2000 kN
Cortante Zona 3	Vd13 = 2400 kN
1cØ12/0.10/0.20	Vd23 = 3800 kN

Zuncho 2	Vd = 4200 kN
Zuncho 4	Vd = 3.500 kN

9.2 Losa de 0.70m de canto

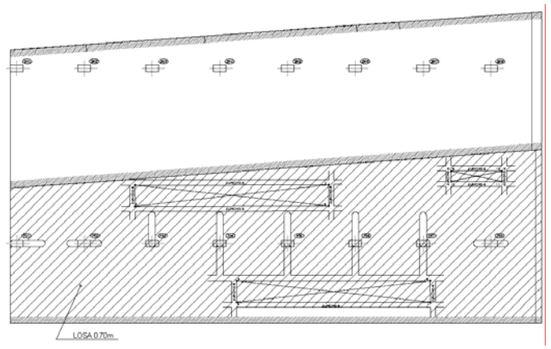


Figura 48- Identificación losa de canto 0.70m.

Resumen de esfuerzos

Dirección X

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado:

ELU

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=1800kN	Md11+ = 530kN·m
	Combinación II	Fd= 1600	Md11- =-600 kN·m
Armado losa I con ref. inf.: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d16	Combinación I	Fd=1600 kN	Md11+ = 900 kN·m
Armado losa I con ref. sup.: C.S.= 10d25+5d16 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd= 1300 kN	Md11- =-1000 kN·m
Armado losa II : C.S.= 10d25+10d20 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I	Fd=2550 kN	Md11+ = 1000 kN·m
	Combinación II	Fd=2200 kN	Md11- = -1221 kN·m
Armado losa II con ref.inf.: C.S.= 10d25+10d20 C.I.= 10d25+10d25	Combinación I	Fd=1700 kN	Md11+ = 1700 kN·m
Armado losa zona pilares F: C.S.= 10d32+10d32 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I	Fd=2300 kN	Md11+ = 2800kN·m
	Combinación II	Fd=2300 kN	Md11- = -2800kN·m

ELS

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1200kN Fd= 1200	Md11+ = 355kN·m Md11- =-360 kN·m
Armado losa I con ref. inf.: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d16	Combinación I Combinación II	Fd=1000 kN Fd= 1200	Md11+ = 400 kN·m Md11- =-360 kN·m
Armado losa I con ref. sup.: C.S.= 10d25+5d16 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1200kN Fd= 1200 kN	Md11+ = 355kN·m Md11- =-400 kN·m
Armado losa II : C.S.= 10d25+10d20 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=800 kN Fd=1000 kN	Md11+ = 800 kN·m Md11- = -560 kN·m
Armado losa II con ref.inf.: C.S.= 10d25+10d20 C.I.= 10d25+10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1000 kN Fd=1000 kN	Md11+ = 1500 kN·m Md11- = -560 kN·m
Armado losa zona pilares F: C.S.= 10d32+10d32 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=1500 kN Fd=1500 kN	Md11+ = 1000kN·m Md11- = -800kN·m

Dirección Y

En la dirección Y el efecto de la tracción producida por la retracción y temperatura es despreciable a efecto de dimensionamiento del armado como se muestra a continuación, a titulo de ejemplo, para el armado base:

Armado	ELU	ELS
Armado base inferior eje Y 10d32	Md22+ = 1900 kN·m	Mk22+ = 1300 kN·m
Armado base superior eje Y 10d25	Md22- = -1200 kN·m	Mk22- = -850 kN·m
Refuerzo inferior I eje Y 10d32+10d32	Md22+ = 3500 kN·m	Mk22+ = 2500 kN·m
Refuerzo superior I zona bataches eje Y 10d25+10d32	Md22- = -2400 kN·m	Mk22- = -1200 kN·m
Refuerzo superior II zona apoyo muro eje Y 10d25+10d32 (se considera armado inferior)	Md22- = -3150 kN·m	Mk22- = -2200 kN·m

Comprobación Flexión con tracción

Armado losa base I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32	Fd=900 kN	Md22+ =900 kN·m
Refuerzo I inferior: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32 + 10d32	Fd=2800kN	Md22+=3200kN·m
Refuerzo inferior I – Zona pilares C.S.= 10d25 + 10d32 C.I.= 10d32 +1 0d32	Fd=1500 kN	Md22- =2400kN·m

Armadura transversal

El cálculo de la armadura a cortante en la losa de canto de 0.70m es análogo al que se ha realizado para la losa de 1.80m. En este caso, no obstante, ha sido necesario dimensionar tres capiteles para los bataches F03, F04 y F05 para poder resistir los esfuerzos a cortante. Además, en este caso, al estar la losa apoyada en los bataches, se ha dimensionado la armadura a cortante mediante la formulación a punzonamiento en toda la área del perímetro crítico. Para ajustar al máximo los cálculos a la realidad (de forma conservadora), se ha usado un axil para el dimensionamiento resultante de restar al axil de cálculo de compresión del batache el esfuerzo axil característico del pilar. Esta consideración se ha efectuado ya que al estar el pilar justa encima del batache, la losa no va a tener que resistir la totalidad del esfuerzo que transmite el pilar.

A continuación se adjunta una tabla con los valores de los esfuerzos cortantes de cálculo en ambas direcciones así como los esfuerzos utilizados para el dimensionamiento de los zunchos.

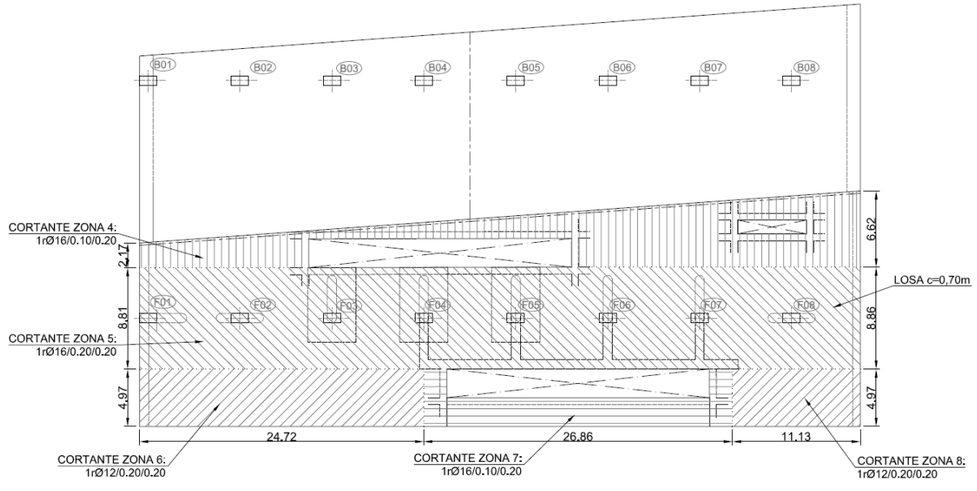


Figura 49 – Identificación de las zonas de armado a cortante de la losa con 0.70m de canto.

Cortante Zona 4	Vd13 = 1200 kN
1cØ16/0.10/0.20	Vd23 = 1600 kN
Cortante Zona 5	Vd13 = 1200 kN
1cØ16/0.20/0.20	Vd23 = 1050 kN
Cortante Zona 6	Vd13 = 280 kN
1cØ12/0.20/0.20	Vd23 = 550 kN
Cortante Zona 7	Vd13 = 830 kN
1cØ12/0.10/0.20	Vd23 = 2000 kN
Cortante Zona 8	Vd13 = 550 kN
1cØ12/0.20/0.20	Vd23 = 370 kN

Zuncho 1	Vd = 1680 kN
Zuncho 3	Vd = 1050 kN
Zuncho 5	Vd = 600 kN
Zuncho 6	Nd = 1200 kN

Armadura a rasante

Rasante tipo A*	Rd= 741.5 kN
Rasante tipo B*	Rd= 1696.4 kN
Rasante central tipo A*	Rd= 801.7 kN
Rasante central tipo B*	Rd= 2041 kN

* En todas las juntas losa-pantalla se ha considerado el mismo esfuerzo rasante, ya que son muy parecidos, cogiendo el caso más desfavorable. No se ha considerado ningún esfuerzo axil y se ha aplicado la normativa de la EHE-08, que no permite considerar contribución del hormigón en este caso. Se ha considerado que la rugosidad es alta (véase anejos)

9.3 Vigas de cuelgue

Para el dimensionamiento del armado longitudinal y transversal de las vigas de cuelgue se han definido distintas “section cuts”, al igual que se hizo con los bataches, ya que es la única forma de saber los esfuerzos en una sección de un elemento “shell”. En las vigas de cuelgue de los bataches F04-F07 se han definido dos section cuts distintas para cada viga: una para obtener los esfuerzos solicitantes para la comprobación de flexocompresión esviada y otra para obtener el cortante máximo.

Para la comprobación a flexocompresión esviada se ha incluido un ancho contributivo total de de 2.4m de losa, siguiendo las prescripciones del Eurocódigo 2, dónde se especifica que el ancho eficaz se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$b_{eff} = b_w + 1/5\ l_o$$

Donde:

b_w= ancho viga de cuelgue

l_o = longitud entre puntos de momento nulo. En el caso de estudio, al tratarse de un voladizo se indica que se considere el doble de la longitud de voladizo

Para hallar la sección con el momento más desfavorable se ha observado donde se producen las mayores tracciones y compresiones para definir en dicha zona la “section cut”.

En cuanto al dimensionamiento a cortante se ha considerado que el alma resiste la totalidad del esfuerzo cortante. Es por eso que se han definido nuevamente las “section cuts”, pero esta vez sin incluir los 2,4m de losa.

En el caso de la viga de cuelgue que se sitúa por debajo del borde del hueco, en la comprobación a flexocompresión solo se ha considerado el alma, de forma conservadora ya que no puede considerar-se que trabaje como una biga en T al haber el hueco. Así pues en este caso, la “section cut” definida para la obtención de los momentos de cálculo es la misma con la que se ha obtenido el cortante de cálculo.

A continuación se adjunta una tabla con los valores de cálculo obtenidos en el modelo de cálculo:

Biga de cuelgue F04 C.S.=10d25/m C.I.= 8d32 + 8d32 + 8d32	Comb I Comb II	Nd* = -2275.8 kN Nd = 5714.9 kN	Md11 = 12105.3 kN·m Md11 = -6395.5 kN·m	Md22= 2323.2 kN·m Md22= -616.5 kN·m	Vd22 = 2816 kN
Biga de cuelgue F05 C.S.=10d25/m C.I.= 8d32	Comb I Comb II	Nd = 1447.6 kN Nd = 6781.3 kN	Md11 = -1659.2 kN·m Md11 = -8950.9 kN·m	Md22= 2938.3 kN·m Md22= 353.2 kN·m	Vd22 = 3227 kN
Biga de cuelgue F06 C.S.=10d25/m C.I.= 8d32	Comb I Comb II	Nd = 1474.4 kN Nd = 5456.9 kN	Md11 = -2687.1 kN·m Md11 = -10222 kN·m	Md22= 2695.2 kN·m Md22= 438.3kN·m	Vd22 = 3617 kN
Biga de cuelgue F07 C.S.=10d25/m C.I.= 8d32	Comb I Comb II	Nd* = -1434 kN Nd = 3152.8 kN	Md11 = 4672.5 kN·m Md11 = -7581.1 kN·m	Md22= 388.3 kN·m Md22= -768.6 kN·m	Vd22 = 2958. kN
Biga de cuelgue hueco C.S.=10d25/m C.I.= 8d32	Comb I Comb II	Nd = 10169.7 kN Nd = -3112 kN	Md11 = 1859.6 kN·m Md11 = 77.1 kN·m	Md22= 414.3 kN·m Md22= 30.1 kN·m	Vd22 = 461.9 kN

*Nd<0 Tracción

9.4 Mensula anclada en la pantalla lado mar

Los valores de cálculo para el armado de la mensula anclada en la pantalla lado mar y sus respectivos armados se adjuntan en la siguiente tabla.

Armado	Momentos de cálculo
Refuerzo armado superior eje X 10d25+10d20	Md11- = -1680 kN·m
Armado base inferior eje Y 5d20	Md22+ = 200 kN·m
Armado base superior eje Y 10d20	Md22- = -450 kN·m

Se ha comprobado, según los planos que facilitó la Dirección de obra, que el armado de la pantalla lado mar es de Ø20/0.20m, con lo cual se obtiene una resistencia de resistencia de la pantalla lado mar es de 475.3 kN·m (ver anejos 1), con lo cual asegurando la transmisión correcta de momentos, se puede garantizar la estabilidad estructural de tanto de la ménsula como de la pantalla.

9.5 Estados límite de deformación

Considerando la normativa EHE-08, en ninguno de los casos de estudio ha sido necesario realizar la comprobación para este estado límite ya que la relación entre la luz y el canto útil es menor de 18, que es el valor a partir del cual es necesario comprobar la deformación existente en una losa unidireccional continua en un solo lado, fuertemente armada.

En la losa del módulo 1, las relaciones entre luz y canto útil son las siguientes:

Para el canto de losa de 1.80m

L=17.50m

d= 1.75m

con lo cual → L/ d = 10 < 18

Para el canto de losa de 0.70m

L=10.00m

d= 0.65m

con lo cual → L/ d = 15.40< 18

A continuación se adjunta una planta donde se puede observar la flecha instantánea en la combinación Env_dd (envolvente de las combinaciones ELS en situación característica).

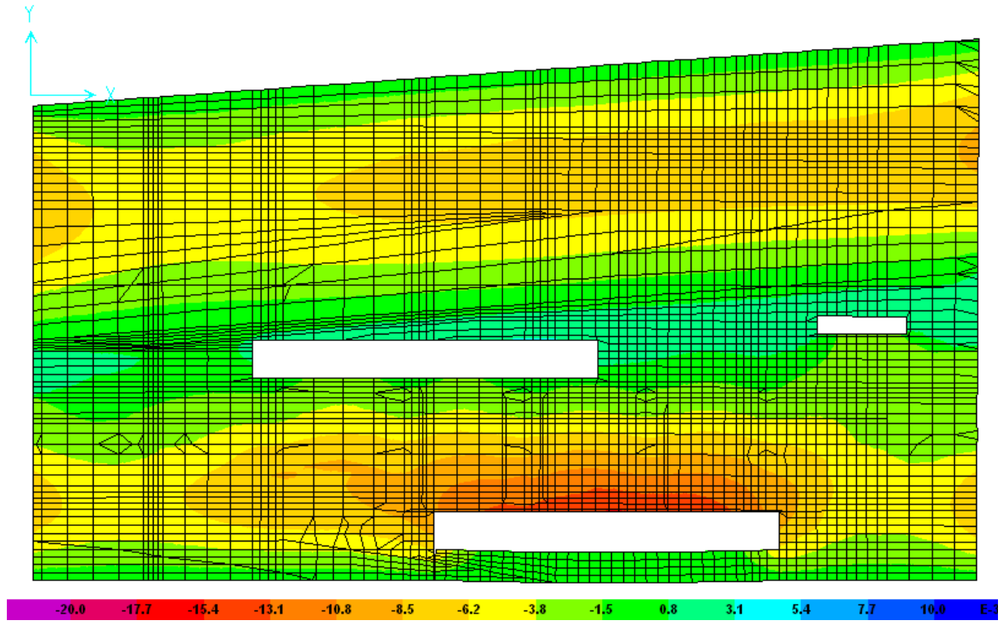


Figura 50- Aspecto de la deformada eje Z. SAP2000.en mm fase definitiva Combinación: envolvente Env_dd

Así pues, se constata que la flecha máxima instantánea que se produce en el hueco lado mar y que es de 15mm.

10. CONCLUSIONES

Las estructuras se han dimensionado a partir de las combinaciones de esfuerzos más desfavorables para cada elemento estructural, siguiendo las recomendaciones de las normas.

En los anejos se exponen los resultados obtenidos de los cálculos realizados manualmente y con el programa “Prontuario Informático del Hormigón EHE”, para cada una de las estructuras anteriormente indicadas.

A la presente memoria se adjuntan los siguientes anejos:

- Anejo 1: Comprobación armado losas.

- Anejo 2: Cálculo rigidez pantallas de apoyo.

- Anejo 3: Cálculo área equivalente efectiva losa fisurada por tracción.

- Anejo 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de estudio losa.

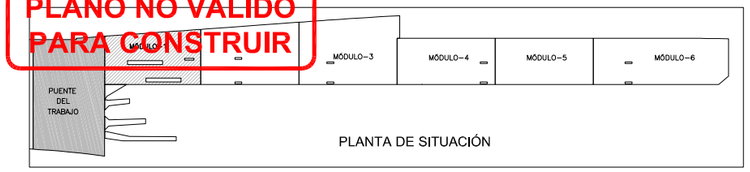
Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos

Barcelona, Febrero de 2010

PLANOS MÓDULO 1

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



PLANTA DE SITUACIÓN

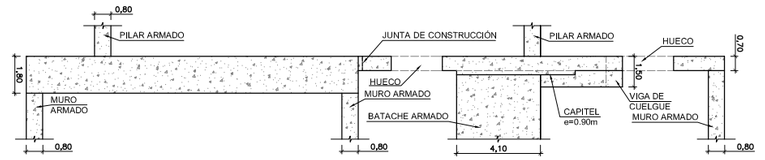
NOTA:
- LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES

CUADRO DE REPLANTEO DE HUECOS

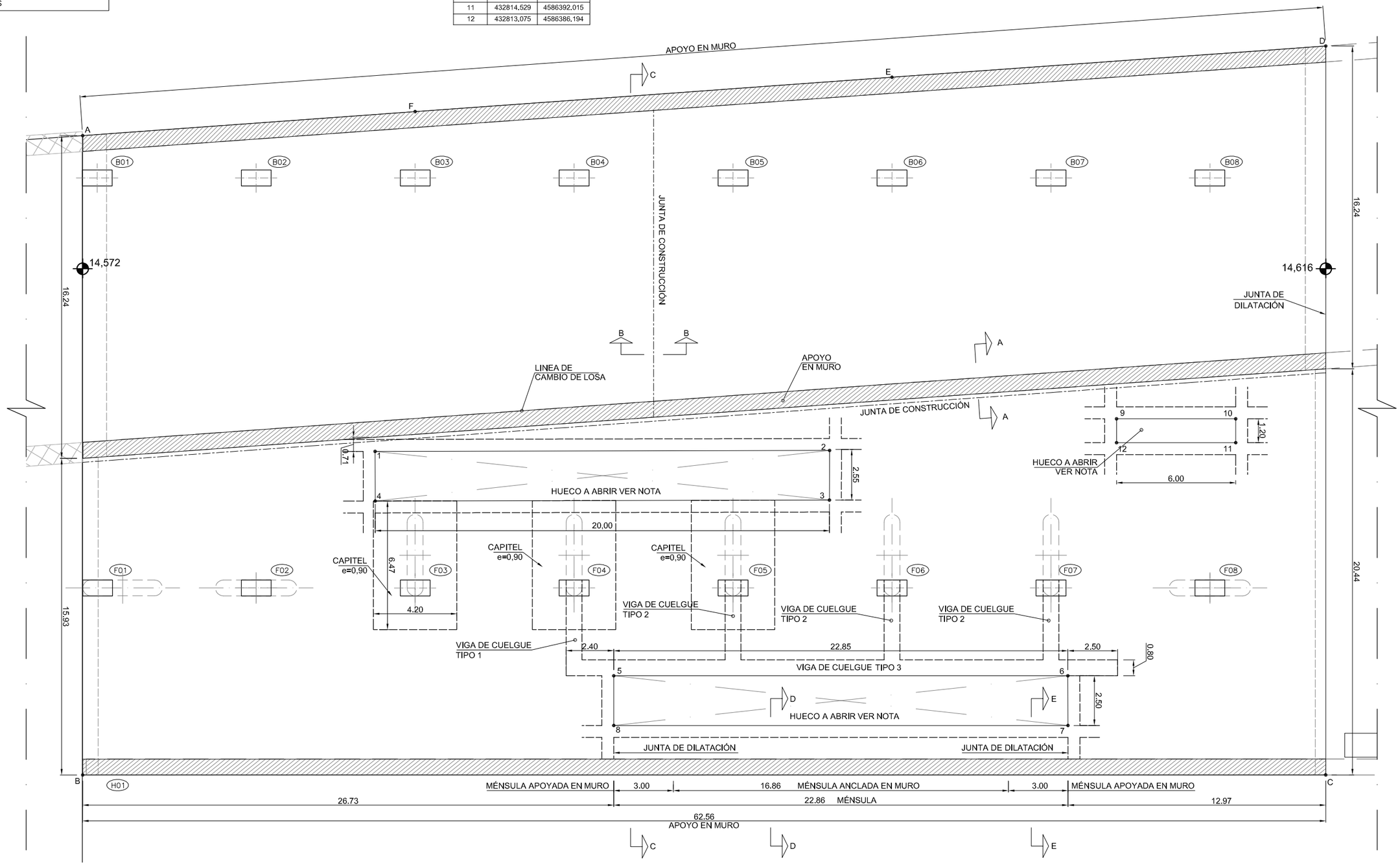
PUNTOS	X	Y
1	432804.455	4586349.887
2	432812.377	4586372.091
3	432806.883	4586371.478
4	432806.882	4586349.288
5	432818.323	4586358.802
6	432823.8614	4586380.976
7	432826.289	4586380.375
8	432820.748	4586358.195
9	432811.910	4586386.485
10	432813.364	4586392.306
11	432814.529	4586392.015
12	432813.075	4586386.194

CUADRO DE REPLANTEO DE LOSA MÓDULO-1

PTO.	X	Y
A	432785.474	4586339.460
B	432816.688	4586331.663
C	432831.848	4586392.358
D	432796.262	4586401.247
E	432792.493	4586379.688
F	432788.359	4586355.984



SECCIÓN TRANSVERSAL C-C' MÓDULO-1
ESCALA:1/200



REVISIÓN Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	SUSTITUYE AL PLANO Nº
03	09/02/2010	REVISIÓN GENERAL	2.9.8.3 H1-5 R02

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)

FECHA:

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO-1. PLANTA GEOMÉTRICA

Nº DE PLANO: 2.9.8.5

Hoja 1 de 12

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γc = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
MUROS	Estadistico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γc = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1,00	8,8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1,35 γQ = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

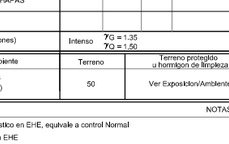
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

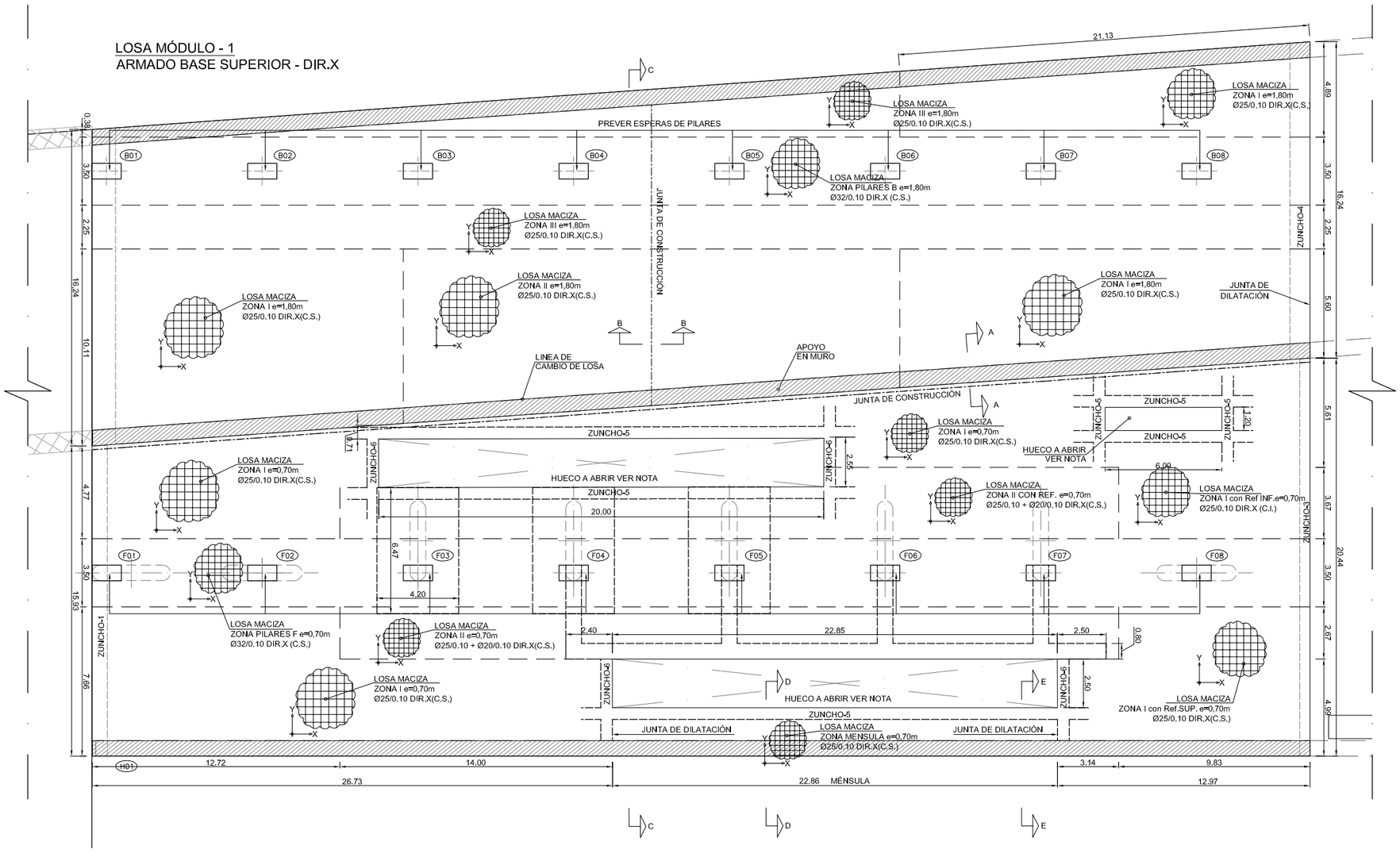
LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



PLANTA DE SITUACIÓN

LOSA MÓDULO - 1
ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.X



SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN Nº
2.9.8.3 H2-5 R01	09/02/2010	REVISIÓN GENERAL	02

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: 1:250 Numérica; Gráfica	FECHA	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–1. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION X	Nº DE PLANO: 2.9.8.5 Hoja 2 de 12

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γc = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1,00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1,35 γQ = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

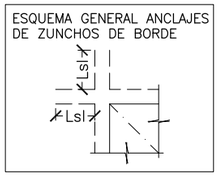
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

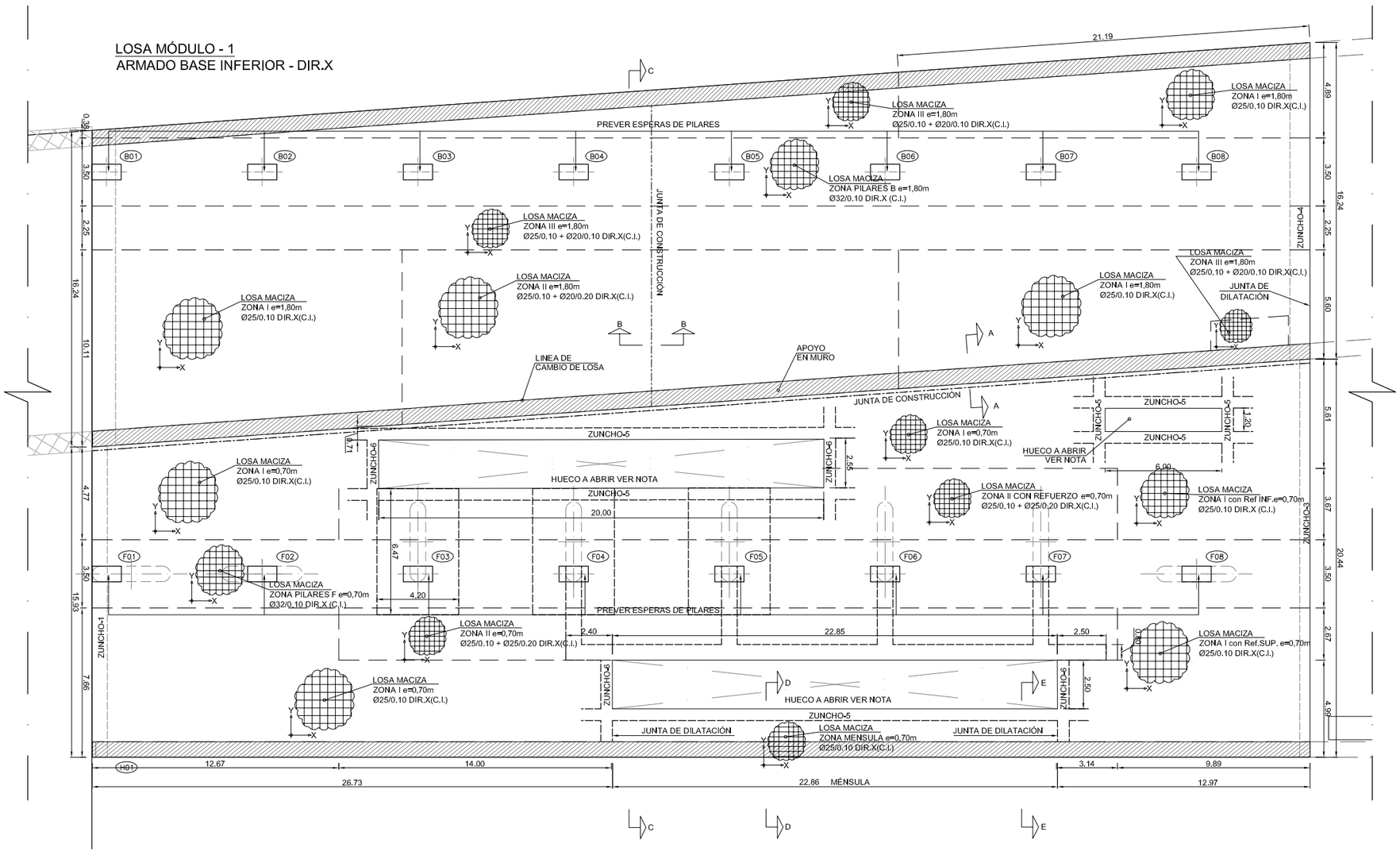
LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



PLANTA DE SITUACIÓN

LOSA MÓDULO - 1
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.X



SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN Nº
2.9.8.3 H3-5 R00	09/02/2010		01

REVISIÓN GENERAL

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA 1:250 Numérica / Gráfica 0 2.5m 5m	FECHA	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO-1. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION X	Nº DE PLANO 2.9.8.5 Hoja 3 de 12

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	FLuida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1,00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1,35 γQ = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

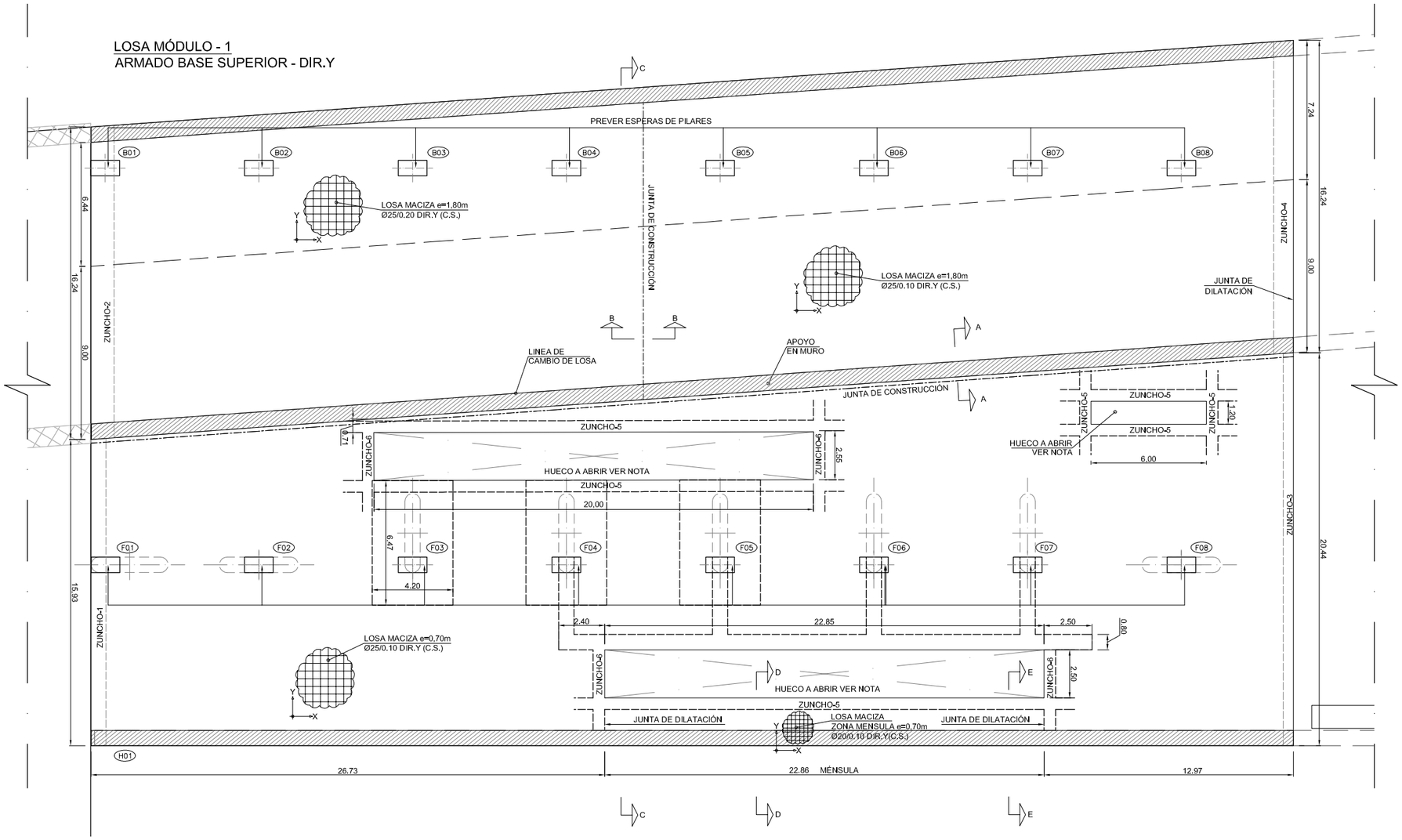
TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

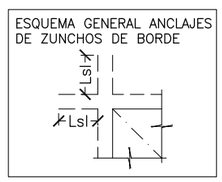
LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

PLANTA DE SITUACIÓN

LOSA MÓDULO - 1
ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.Y



ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN Nº
2.9.8.3 H4-5 R00	09/02/2010	REVISIÓN GENERAL	01

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

ESCALA: 1:250 Numérica | Gráfica (0 2.5m 5m)

FECHA:

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–1. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION Y

Nº DE PLANO: 2.9.8.5

Hoja 4 de 12

2360

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
MUROS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
COLECTORES	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	$\gamma_s = 1,15$	S-275-JR
PERNOS							Normal	$\gamma_s = 1,00$	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1,35$ $\gamma_Q = 1,50$	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

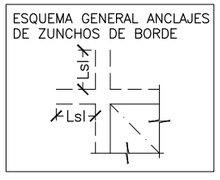
-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

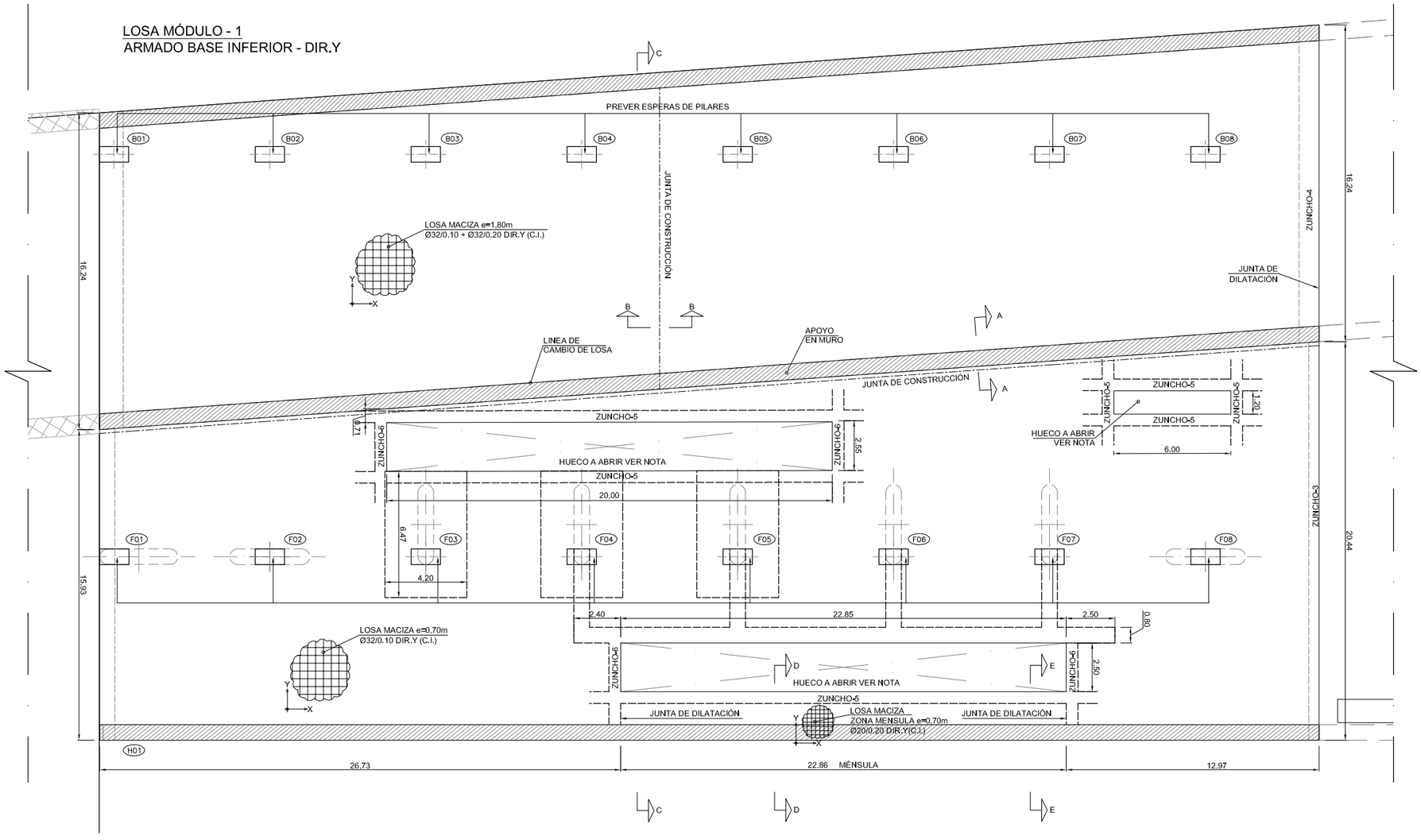
LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



PLANTA DE SITUACIÓN

LOSA MÓDULO - 1
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.Y



SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN Nº
2.9.8.3 H5–5 ROO	09/02/2010	REVISIÓN GENERAL	01

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: 1:250 Numérica / Gráfica (0 2.5m 5m)	FECHA	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–1. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION Y	Nº DE PLANO: 2.9.8.5 Hoja 5 de 12

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
MUROS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
COLECTORES	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	$\gamma_s = 1,15$	S-275-JR
PERNOS							Normal	$\gamma_s = 1,00$	8,8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1,35$ $\gamma_Q = 1,50$	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

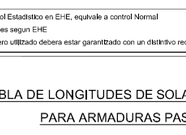
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

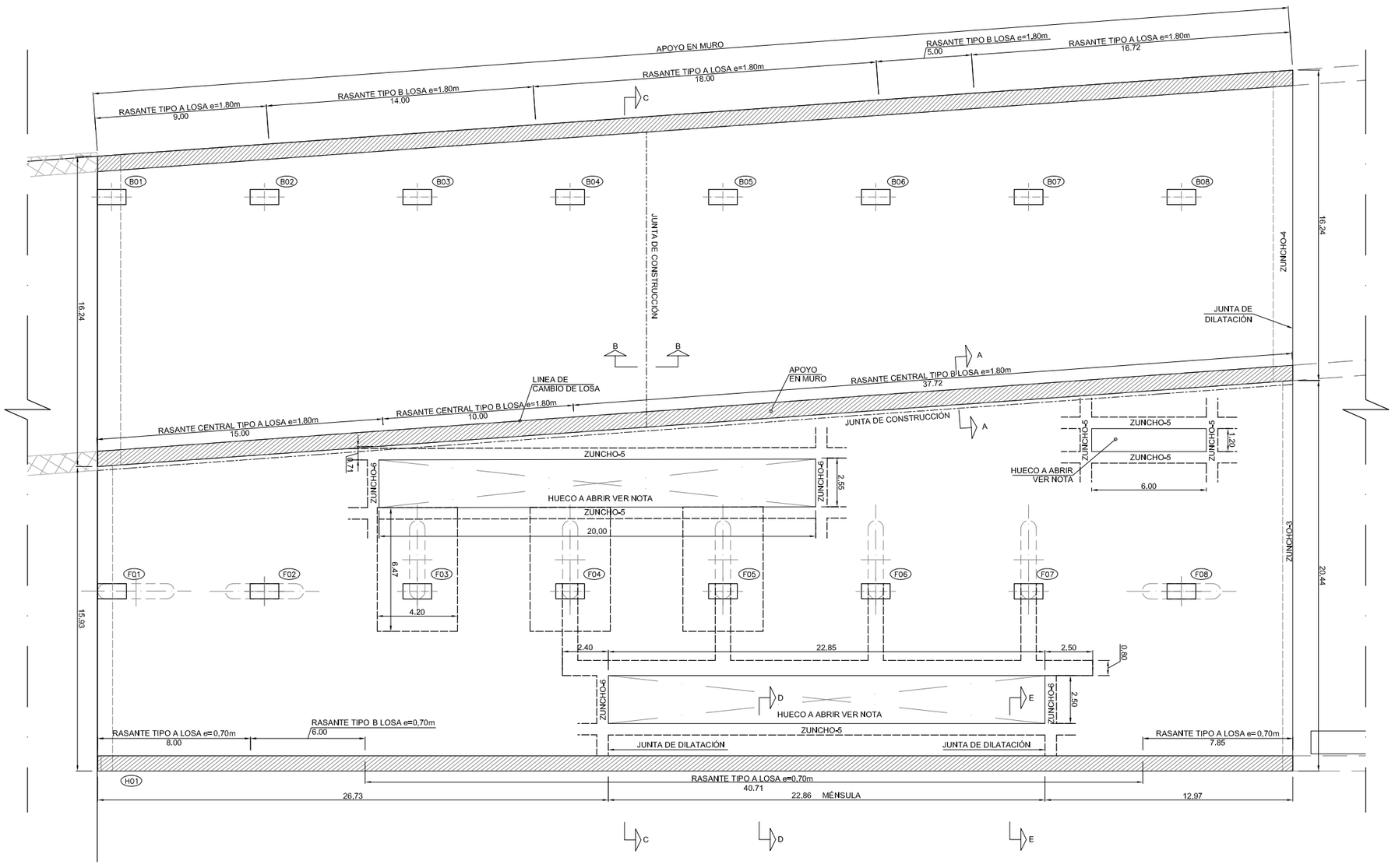
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



PLANTA DE SITUACIÓN



REVISIÓN Nº	00					
CONCEPTO MODIFICADO	PLANO NUEVO					
FECHA ELABORACIÓN	09/02/2010					
SUSTITUYE AL PLANO Nº	NINGUNO					

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

ESCALA: 1:250 Numérica; Gráfica 0 2.5m 5m

FECHA:

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–1. ARMADO RASANTE

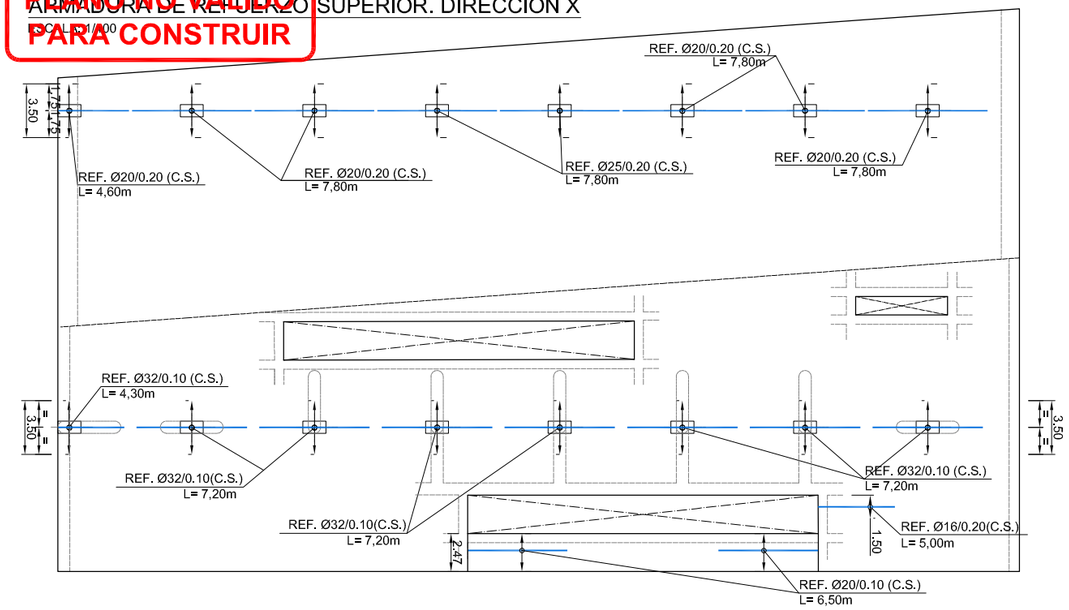
Nº DE PLANO: 2.9.8.5

Hoja 6 de 12

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

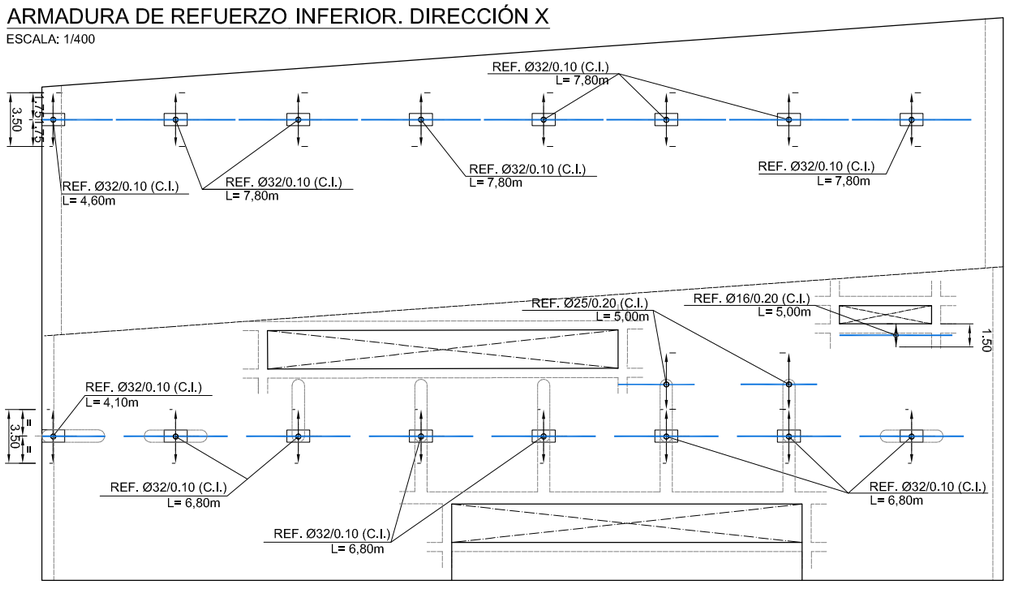
ARMADURA DE REFUERZO SUPERIOR. DIRECCIÓN X

ESCALA: 1/400



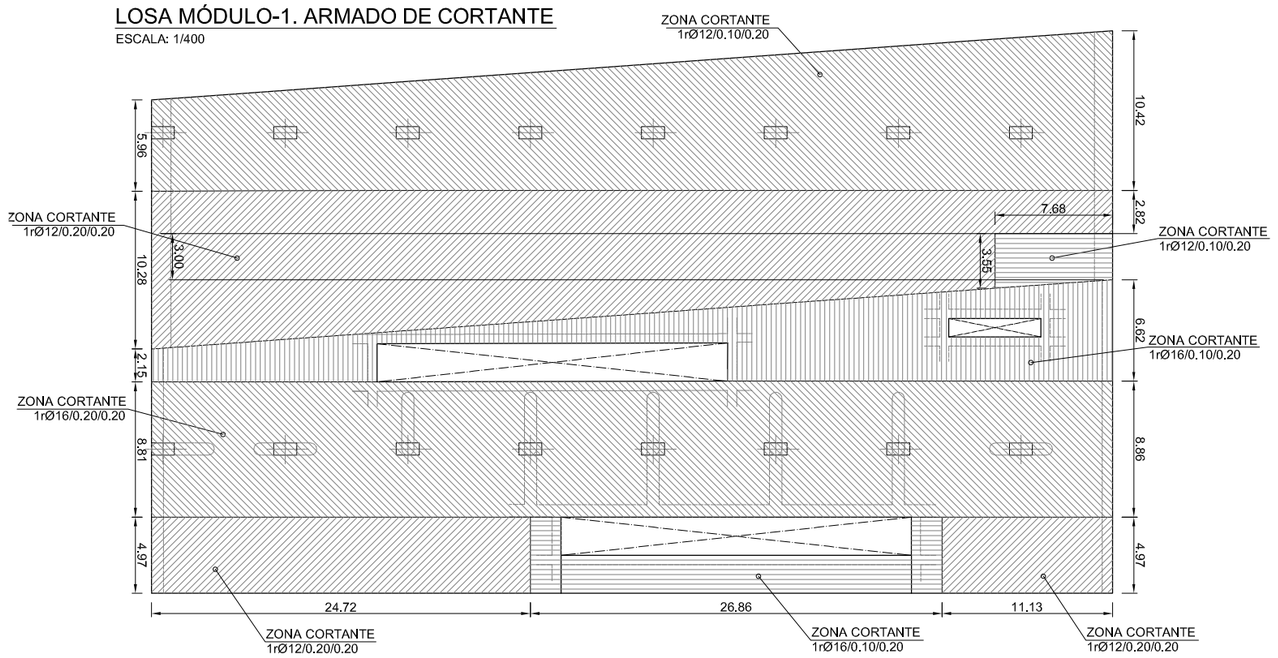
ARMADURA DE REFUERZO INFERIOR. DIRECCIÓN X

ESCALA: 1/400



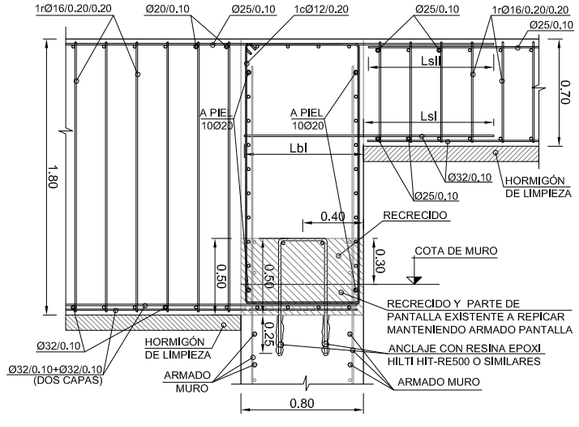
LOSA MÓDULO-1. ARMADO DE CORTANTE

ESCALA: 1/400



SECCIÓN A-A. CAMBIO ESPESOR DE LOSA Y JUNTA DE HORMIGONADO SOBRE PANTALLA

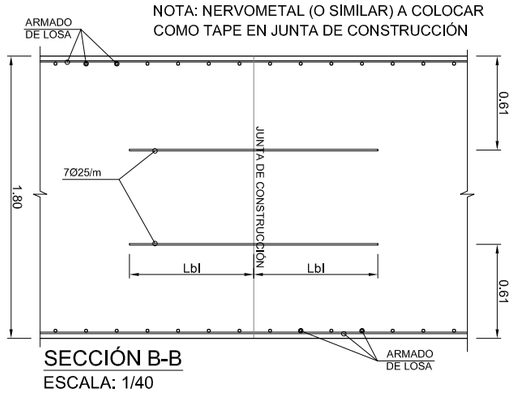
ESCALA: 1/40



SECCIÓN B-B

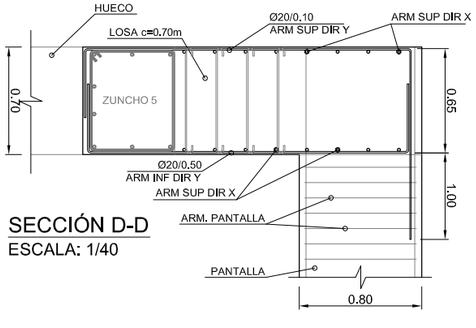
ESCALA: 1/40

NOTA: NERVOMETAL (O SIMILAR) A COLOCAR COMO TAPE EN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN



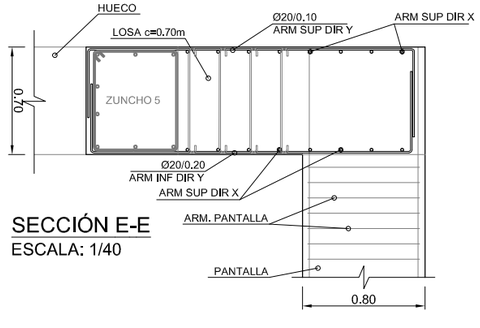
SECCIÓN D-D

ESCALA: 1/40



SECCIÓN E-E

ESCALA: 1/40



ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBÍNDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						
Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza			I	IIa	IIb	IIa+Qb	
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente			30	35	40	50	

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº 00 | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN 09/02/2010 | PLANO NUEVO | SUSTITUYE AL PLANO Nº NINGUNO

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)

FECHA:

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–1

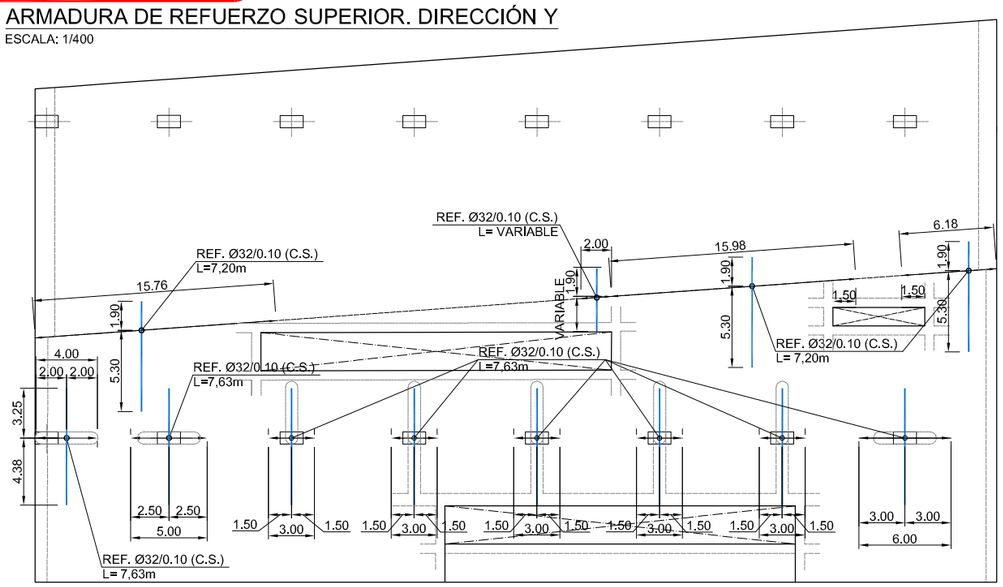
Nº DE PLANO: 2.9.8.5

Hoja 7 de 12

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

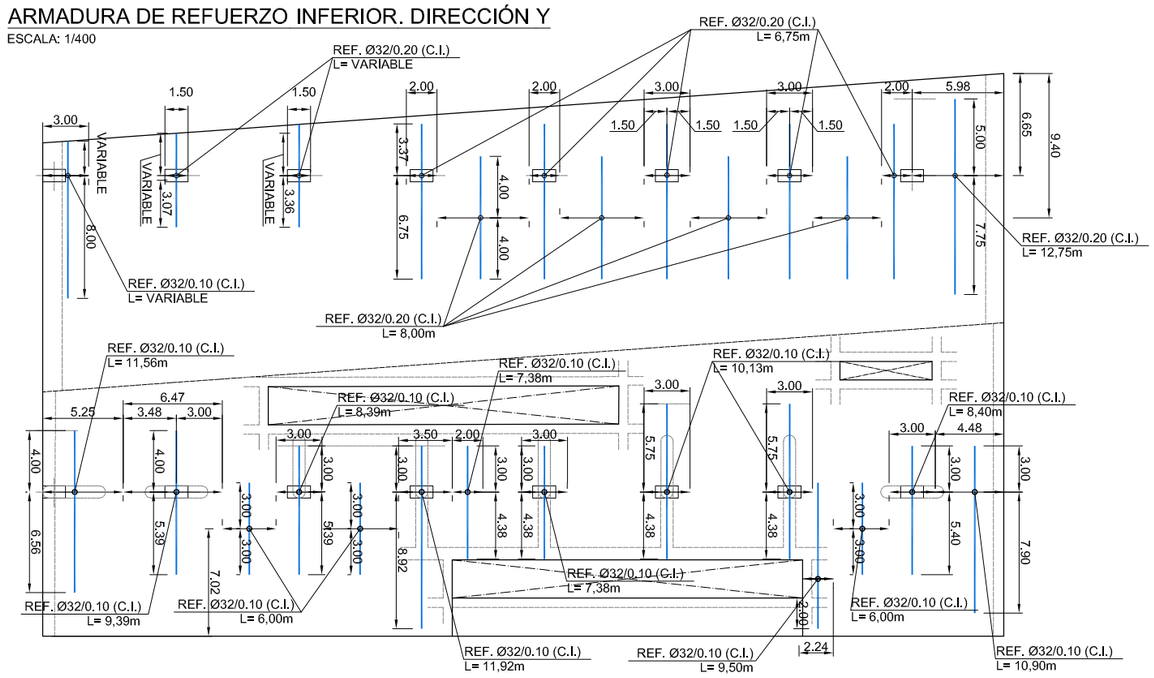
ARMADURA DE REFUERZO SUPERIOR. DIRECCIÓN Y

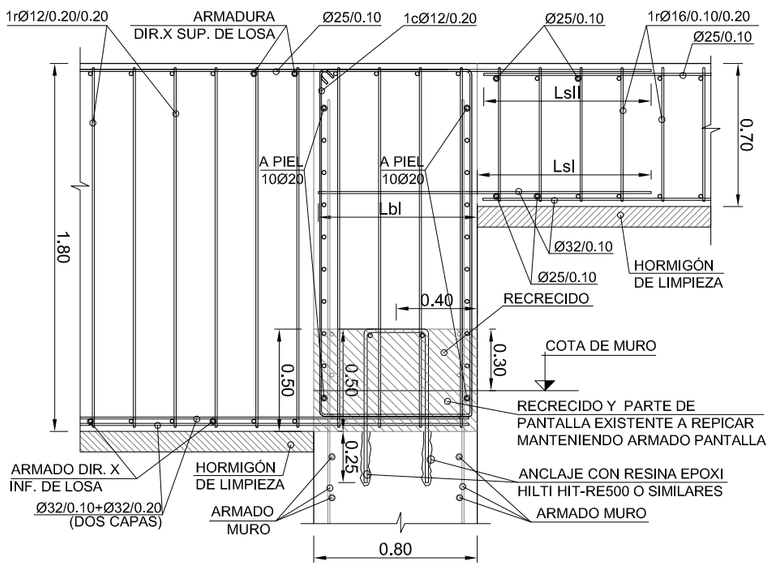
ESCALA: 1/400



ARMADURA DE REFUERZO INFERIOR. DIRECCIÓN Y

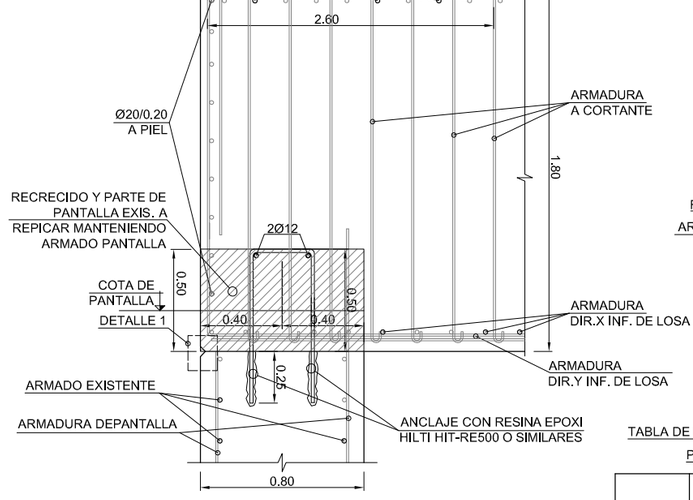
ESCALA: 1/400





DETALLE TIPO RASANTE DE CAMBIO DE ESPESOR DE LOSA

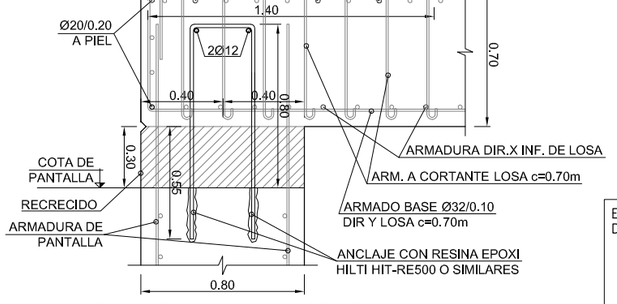
ESCALA: 1/30



DETALLE TIPO RASANTE DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA DE CANTO c=1.80m

ESCALA: 1/30

NOTA:
GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA
MEDIANTE CEPILLADO O
CHORREADO CON ARENA



DETALLE TIPO RASANTE DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=0.70m

ESCALA: 1/30

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE

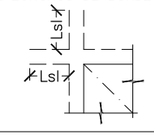


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERIAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº 00 | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN 09/02/2010 | SUSTITUYE AL PLANO Nº NINGUNO | PLANO NUEVO

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM

ESCALA
VARIAS
Numérica Gráfica

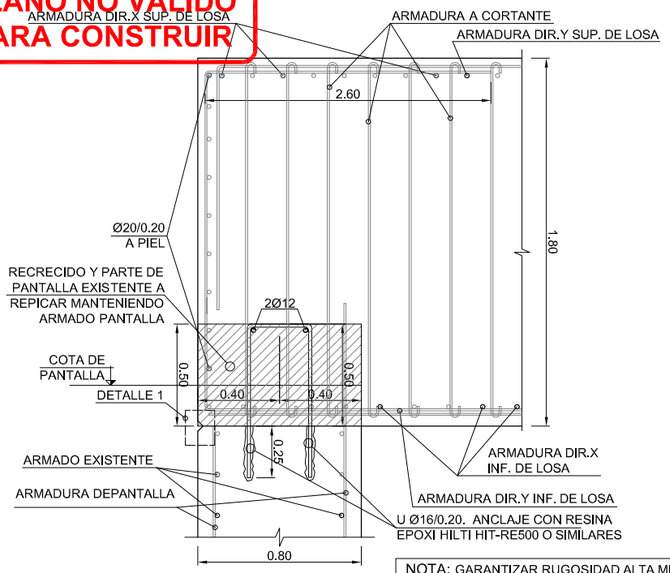
FECHA

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–1

Nº DE PLANO
2.9.8.5

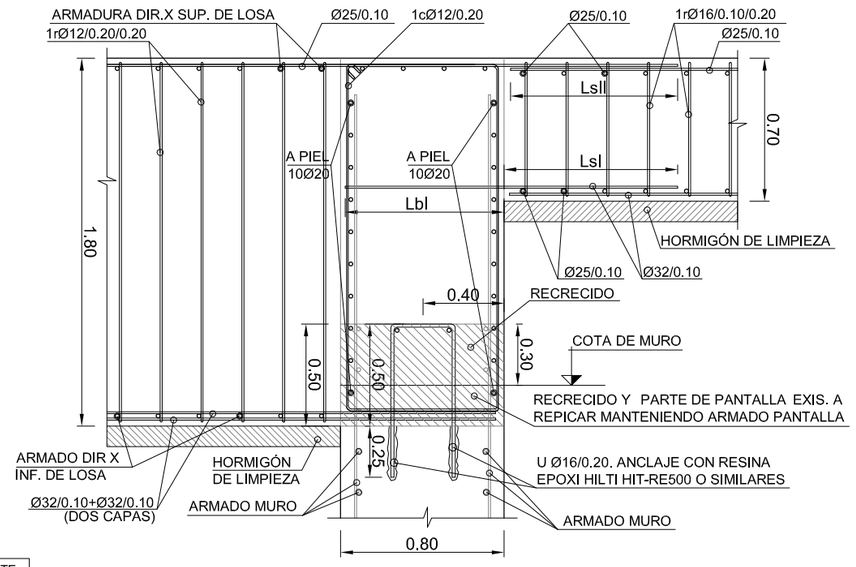
Hoja 8 de 12

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

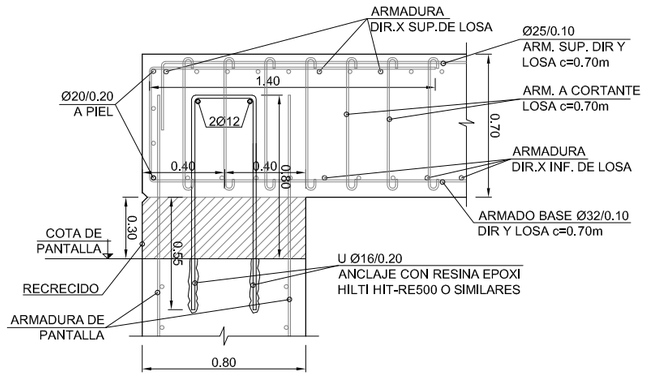


NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

DETALLE TIPO "RASANTE A"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=1.80m
ESCALA: 1/30

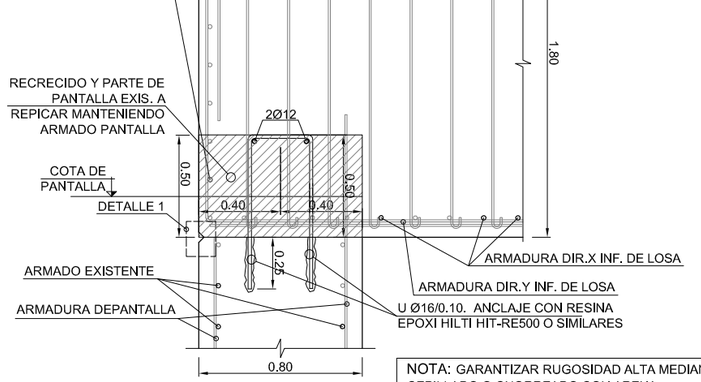


DETALLE TIPO "RASANTE CENTRAL TIPO A"
DE APOYO PANTALLA CON CAMBIO DE ESPESOR DE LOSA
ESCALA: 1/30



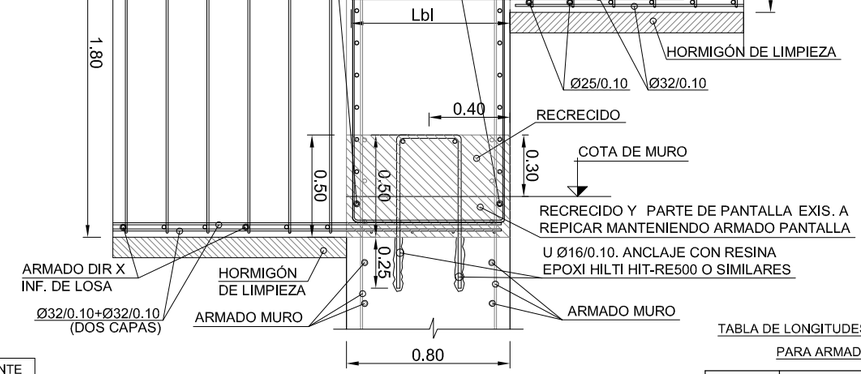
NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

DETALLE TIPO "RASANTE A"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=0.70m
ESCALA: 1/30

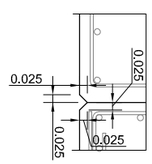


NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

DETALLE TIPO "RASANTE B"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=1.80m
ESCALA: 1/30



DETALLE TIPO "RASANTE CENTRAL TIPO B"
DE APOYO PANTALLA CON CAMBIO DE ESPESOR DE LOSA
ESCALA: 1/30



DETALLE 1
ESCALA: 1/20

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Aido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERIAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS
- Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
- Solapes segun EHE
- El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº 00 | CONCEPTO MODIFICADO: PLANO NUEVO | FECHA ELABORACIÓN: 09/02/2010 | SUSTITUYE AL PLANO Nº: NINGUNO

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)

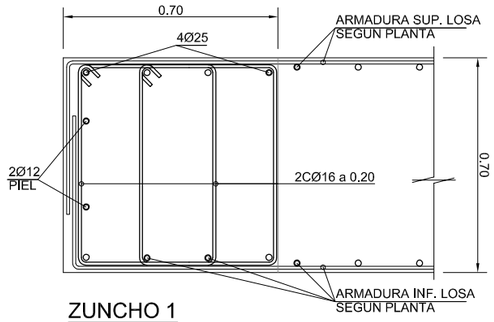
FECHA:

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–1

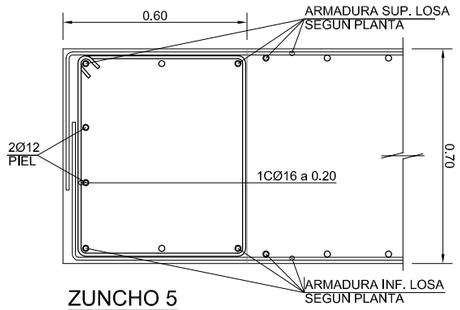
Nº DE PLANO: 2.9.8.5

Hoja 9 de 12

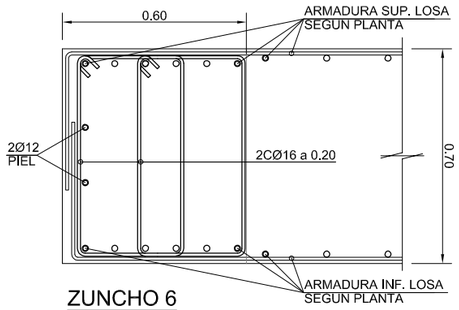
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



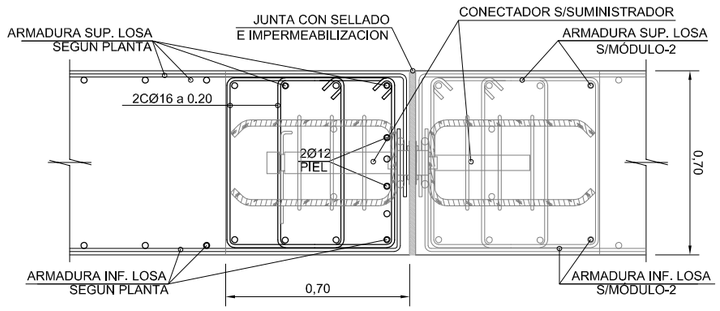
ZUNCHO 1
ESCALA: 1/20



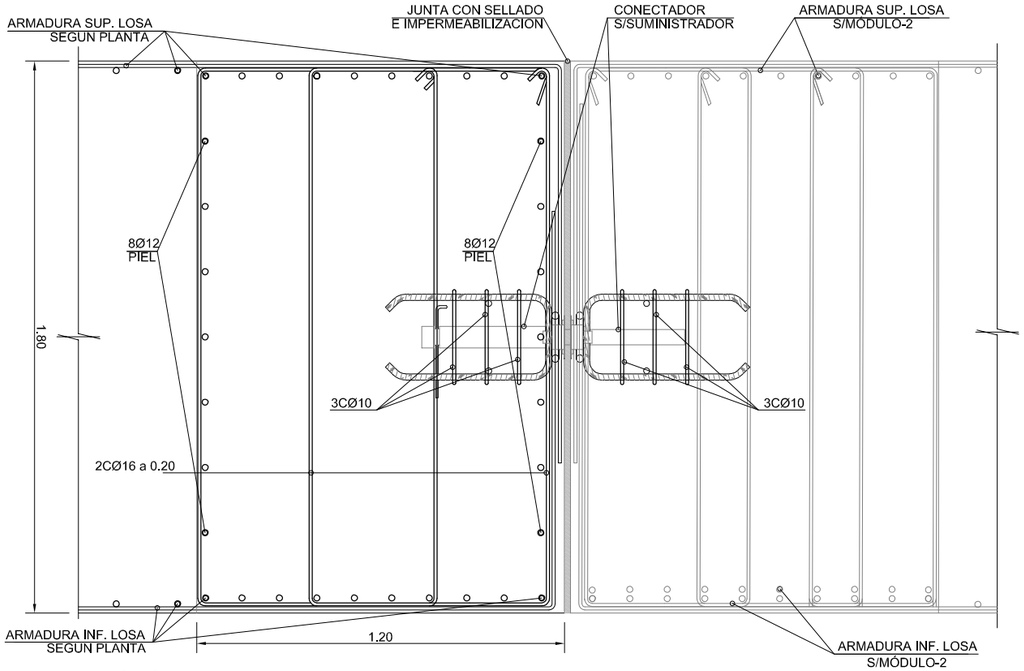
ZUNCHO 5
ESCALA: 1/20



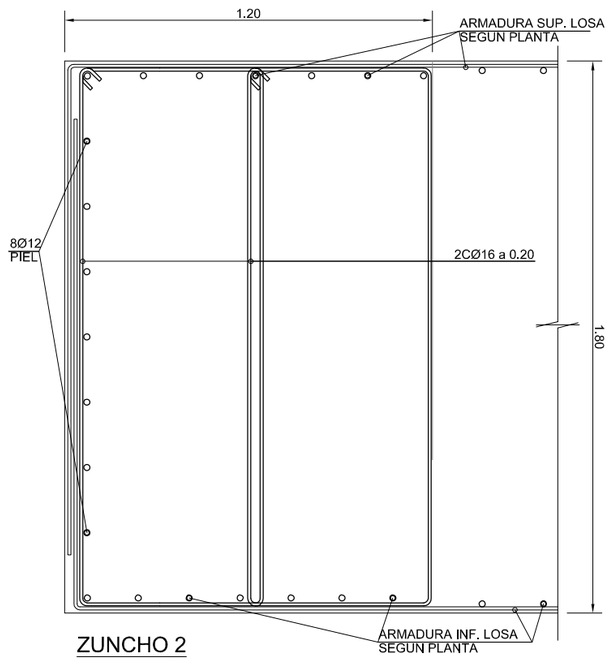
ZUNCHO 6
ESCALA: 1/20



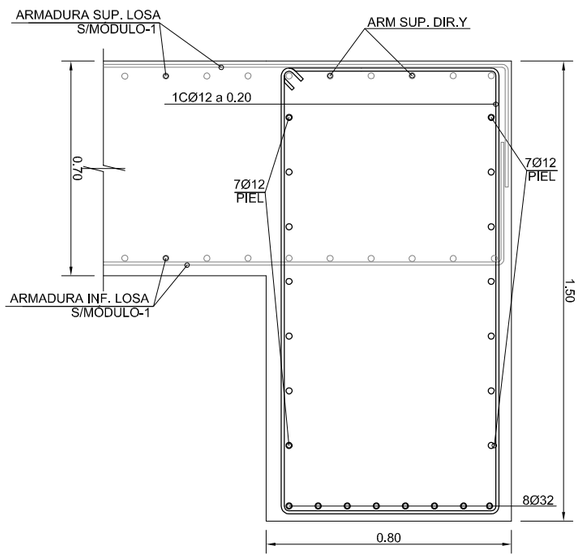
ZUNCHO 3
ESCALA: 1/20



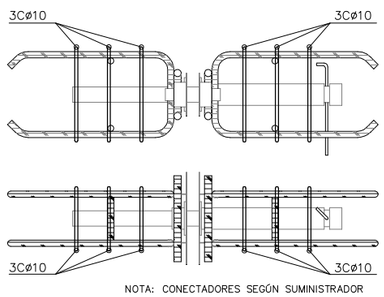
ZUNCHO 4
ESCALA: 1/20

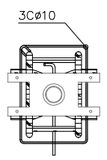


ZUNCHO 2
ESCALA: 1/20



VIGA DE CUELGUE TIPO 3
ESCALA: 1/20





DETALLE DE CONECTADORES
S / E

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Fluída (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8,8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						
Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza			I	IIa	IIb	IIa+Qb	
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente			30	35	40	50	

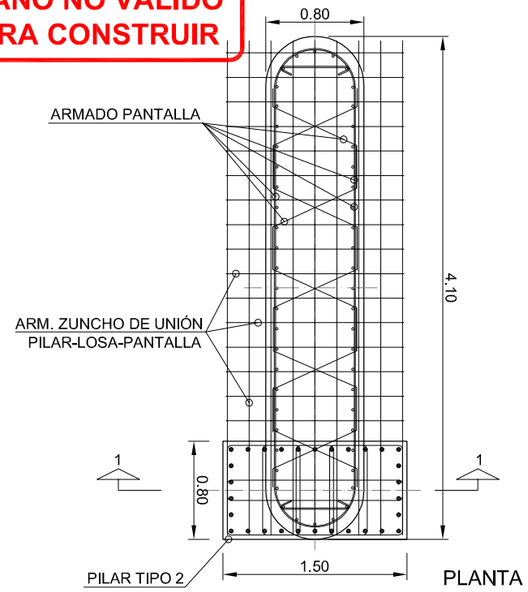
NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

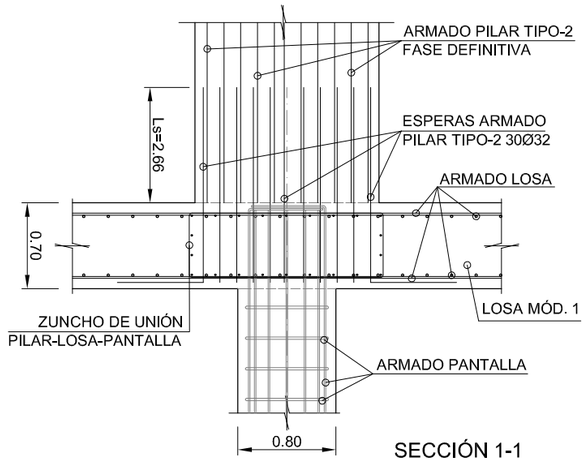
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA 1/20 Numérica / Gráfica (0 0,20m 0,40m)	FECHA	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–1	Nº DE PLANO 2.9.8.5 Hoja 10 de 12

REVISIÓN Nº	CONCEPTO MODIFICADO	FECHA ELABORACIÓN	SUSTITUYE AL PLANO Nº
00	PLANO NUEVO	09/02/2010	NINGUNO

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

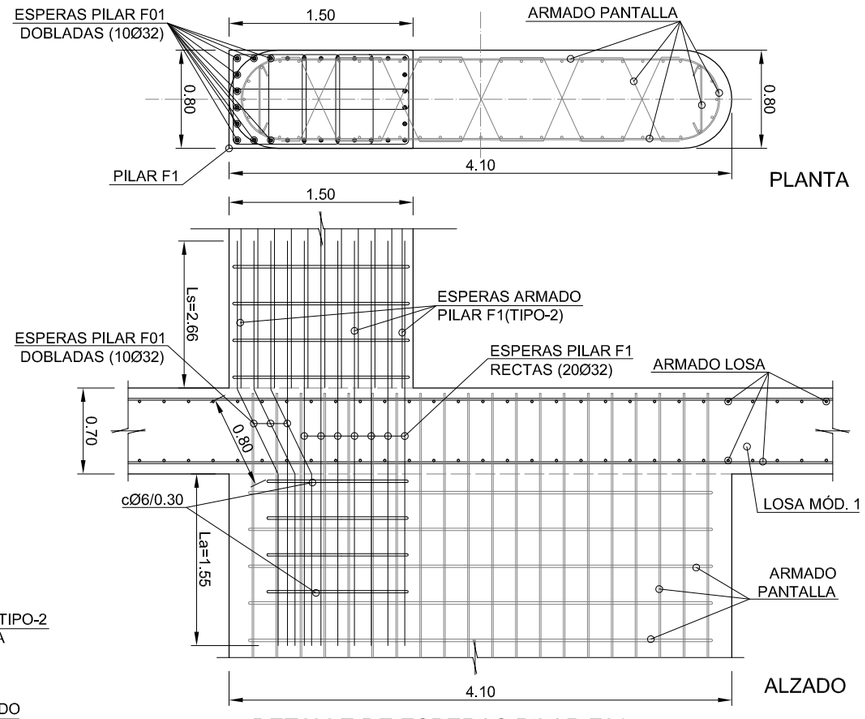


PLANTA



SECCIÓN 1-1

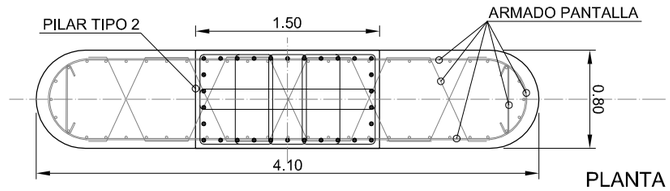
DETALLE DE ESPERAS DE PILARES DE F03 A F07
ESCALA: 1/50



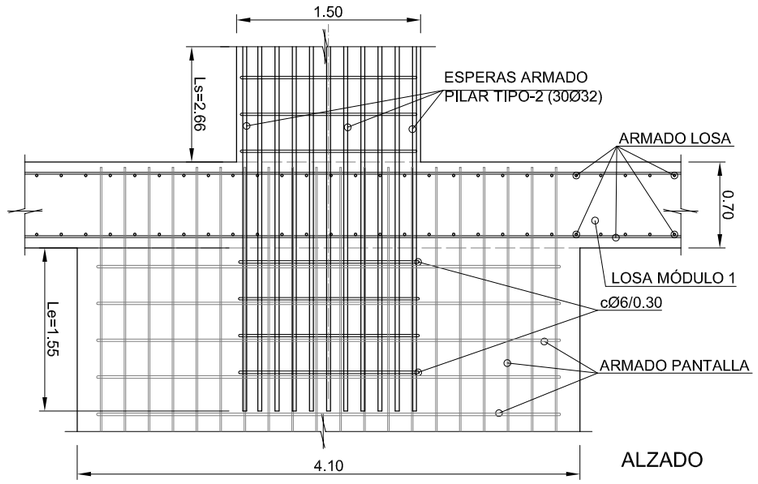
PLANTA

ALZADO

DETALLE DE ESPERAS PILAR F01
ESCALA: 1/50

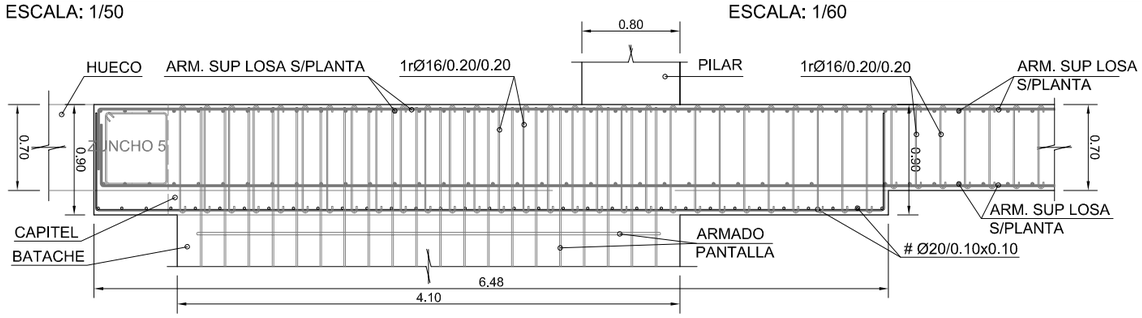


PLANTA

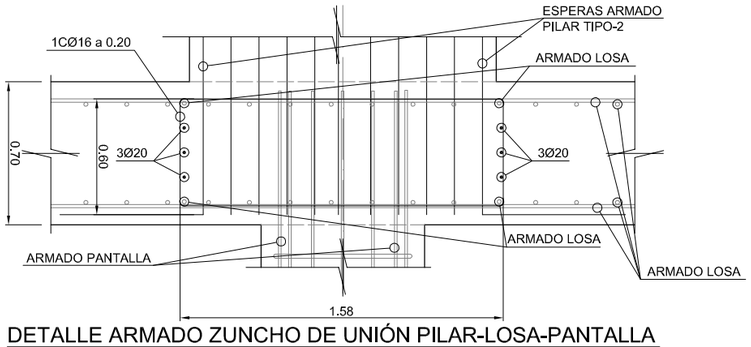


ALZADO

DETALLE DE ESPERAS DE PILARES F02 Y F08
ESCALA: 1/60



DETALLE ARMADO CAPITEL e=0.90m
ESCALA: 1/50



DETALLE ARMADO ZUNCHO DE UNIÓN PILAR-LOSA-PANTALLA
ESCALA: 1/30

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS
- Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
- Solapes segun EHE
- El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº 00 | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN 09/02/2010 | SUSTITUYE AL PLANO Nº NINGUNO | PLANO NUEVO

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM

ESCALA
VARIAS
Numérica | Gráfica

FECHA

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–1

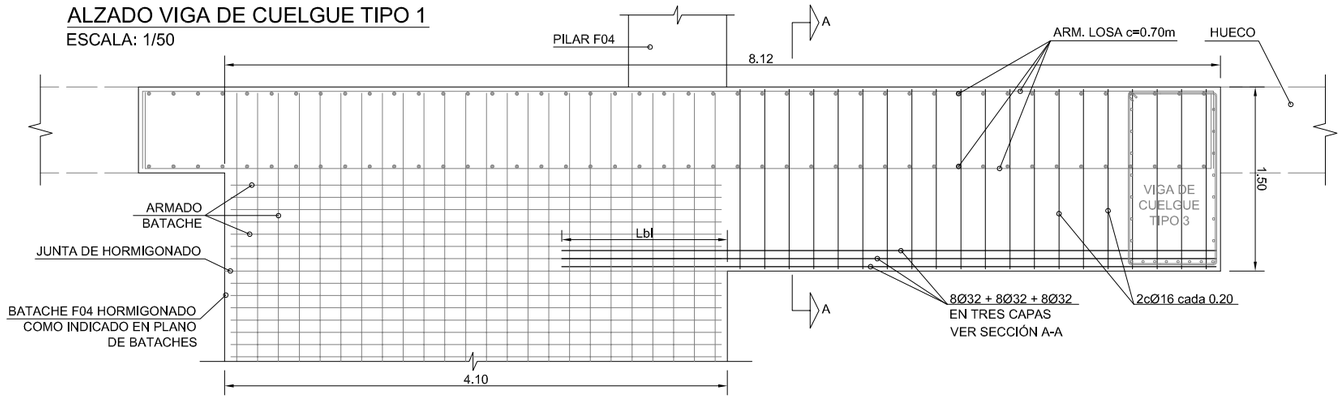
Nº DE PLANO
2.9.8.5

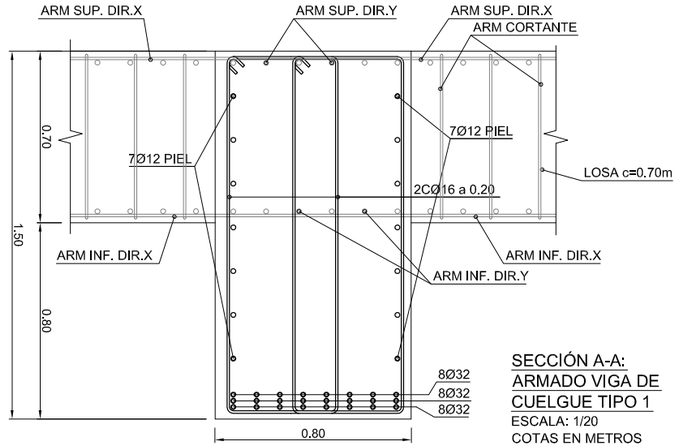
Hoja 11 de 12

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

ALZADO VIGA DE CUELGUE TIPO 1

ESCALA: 1/50

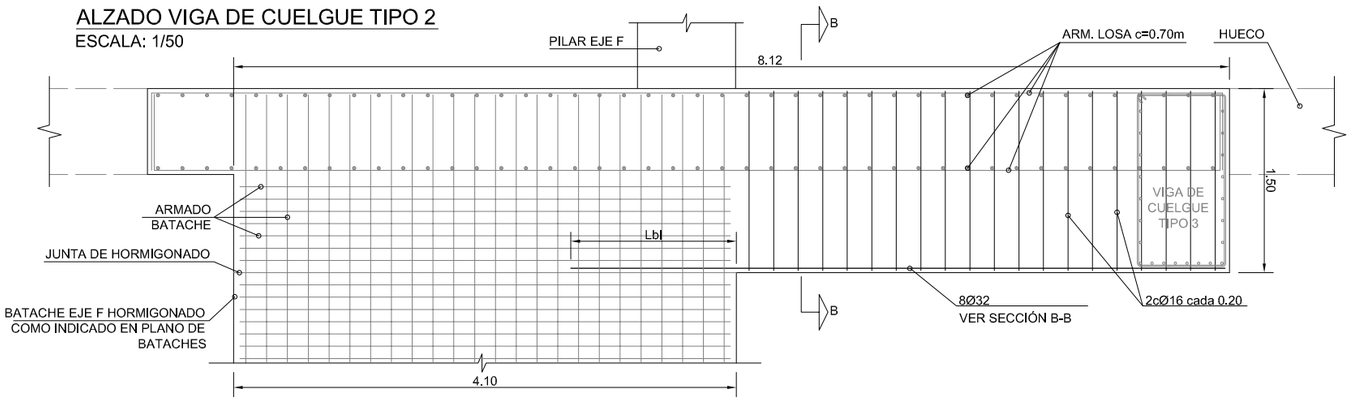


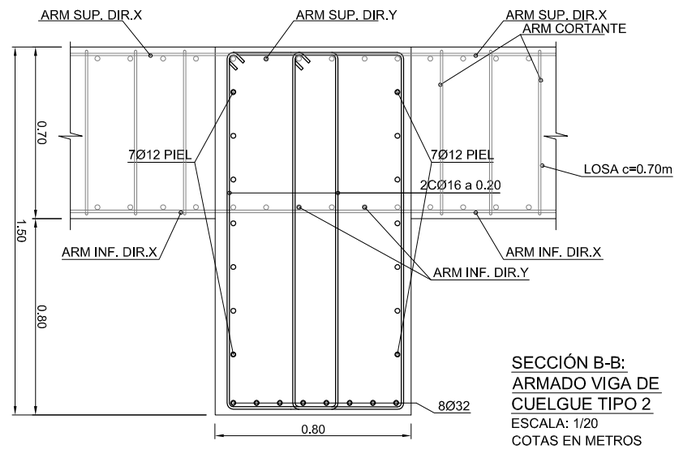


SECCIÓN A-A:
ARMADO VIGA DE CUELGUE TIPO 1
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS

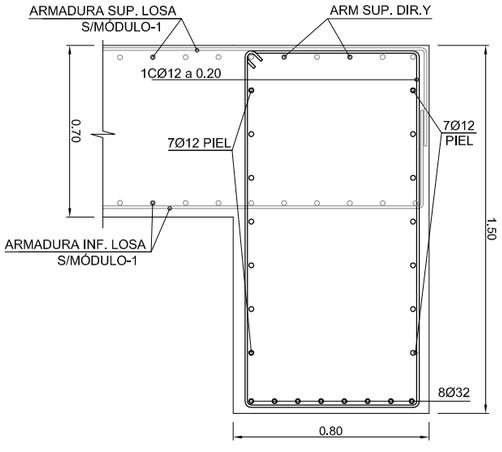
ALZADO VIGA DE CUELGUE TIPO 2

ESCALA: 1/50





SECCIÓN B-B:
ARMADO VIGA DE CUELGUE TIPO 2
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS



VIGA DE CUELGUE TIPO 3
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		Lbl	Lbll
	Lsl	Lsll		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

REVISIÓN Nº 00 | CONCEPTO MODIFICADO: PLANO NUEVO | FECHA ELABORACIÓN: 09/02/2010 | SUSTITUYE AL PLANO Nº: NINGUNO

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

ESCALA: 1:60 Numérica | Gráfica 0 0.60m 1.20m

FECHA:

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–1

Nº DE PLANO: 2.9.8.5

Hoja 9 de 12

ANEJOS MÓDULO 1

ANEJO 1: Comprobación Armado losa

- Dirección X:
  - Losa de 0.70. ELS
  - Losa de 0.70. ELU
  - Losa de 1,80. ELS
  - Losa de 1,80. ELU
- Dirección Y:
  - Losa de 0.70
    - Armado Inferior
    - Aramdo superior
    - Flexotracción
  - Losa de 1.80
    - Armado inferior
    - Armado superior
    - Flexotracción
- Comprobación de zunchos
- Rasante losa – pantallas
- Vigas de cuelgue:
  - Cortante
  - Flexocompresión
- Ménsula

ANEJO 2: Cálculo de rigidez de pantallas de apoyo de losas

- Dirección X:
- Dirección Y:

ANEJO 3: Cálculo de área equivalente de losa por tracción

ANEJO 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de losa

- Bataches transversales (F03 y F04, F06, F05 y F07)
  - Cortante
  - Fisuración
  - Flexocompresión esviada
- Bataches longitudinales (F01, F02 y F08)
  - Cortante
  - Fisuración
  - Flexocompresión esviada
- Justificación validez de bataches módulo 1

ANEJO 1: COMPROBACIÓN ARMADO LOSA

- **DIRECCIÓN X:**
  - **LOSA DE 0.70. ELS**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

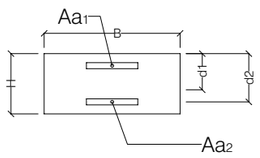
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 11.0 \cdot cm$

$d_2 := 59.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 160.85\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 160.85\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9180.4\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 33.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 4127136.72\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.11\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $Msd = 800 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 150.31\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 53.33\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 88.33\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 16.12\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -7.06 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -17.45 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 146.1 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2472631.49\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 20.27 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00028$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 $\underset{\sim}{s}$:= 10·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff = 0.18 m^2

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 97.41\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00069$

β := 1.7

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.11\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

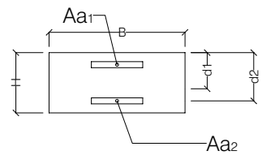
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



Geometría della sección

$\underset{\sim}{H}$:= 70·cm B := 100·cm

$\underset{\sim}{c}$:= 3.0·cm recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 62.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 58.9\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7731.95\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 34.75\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3413257.07\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1000 \cdot kN$ $Msd = 400 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 156.96\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 40\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 75\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 8.75\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -4.3 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -4.77 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 205.69 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$ $Jn = 1346695.79\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 48.73 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00039$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 117.14\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00095$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.19\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

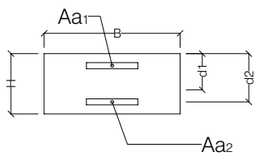
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 62.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 58.9\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7731.95\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 34.75\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3413257.07\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 400 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 132.26\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 33.33\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 68.33\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 6.98\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.61 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 2.11 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 223.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1423889.23\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 40.11 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00043$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 $\underset{\sim}{s}$:= 10·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff = 0.18 m^2

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 117.14\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00105$

β := 1.7

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.21\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

<u>Comprobación sección pantallas ELS-fisuración</u>

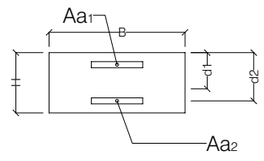
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



<u>Geometría della sección</u>

$\underset{\sim}{H}$:= 70·cm B := 100·cm

$\underset{\sim}{c}$:= 3.0·cm recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 62.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

<u>cálculo de características de resistencia en fase I</u>

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 34.56\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3363048.78\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.09\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 355 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 128.17\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 29.58\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 64.58\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 5.39\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.06 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 9.29 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 251.98 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$ $Jn = 1251994.19\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 45.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00048$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.56\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00118$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

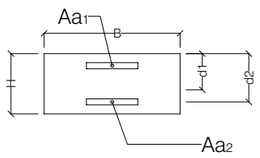
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 62.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 34.56\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3363048.78\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.09\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 360 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 128.17\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 30\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 65\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 5.55\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.18 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 8.69 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 253.73 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1245481.13\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 45.58 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00048$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 $\underset{\sim}{s}$:= 10·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff = 0.18 m^2

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.56\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00119$

β := 1.7

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

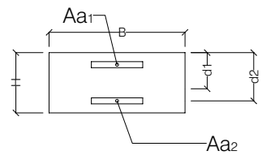
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



Geometría della sección

$\underset{\sim}{H}$:= 70·cm B := 100·cm

$\underset{\sim}{c}$:= 3.0·cm recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 60.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 73.63\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 98.17\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 8164.46\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 34.72\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3614290.94\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1000 \cdot kN$ $Msd = 1500 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 173.83\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 150\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 185\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 18.39\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -19.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -77.03 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 341.29 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$ $Jn = 1579847.01\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 35.61 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00065$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 102.28\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00162$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

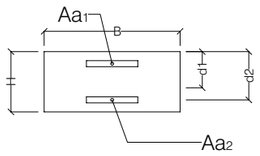
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 61.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 78.54\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 73.63\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 8031.38\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 34.24\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 3558834.26\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 800 \cdot kN$ $\quad Msd = 800 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 190.99\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 100\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 135\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 15.08\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -10.76 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -33.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 254.85 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 1344467.64\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 50.73 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00049$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 $\underset{\sim}{s}$:= 10·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff = 0.18 m^2

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 109.71\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00119$

β := 1.7

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

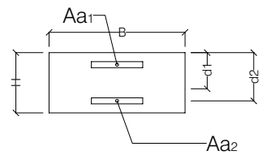
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



Geometría della sección

$\underset{\sim}{H}$:= 70·cm B := 100·cm

$\underset{\sim}{c}$:= 3.0·cm recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 61.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 73.63\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 78.54\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 8031.38\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 34.45\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3558876.13\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 560 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 143.19\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 46.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 81.67\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 11.54\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -6.27 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -10.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 208.95 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$ $Jn = 1549108.65\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 35.55 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 107.85\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00098$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

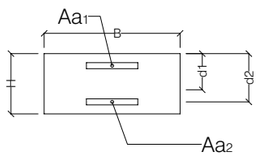
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 11.0 \cdot cm$

$d_2 := 59.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 160.85\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 160.85\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9180.4\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 33.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 4127136.72\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.11\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $Msd = 1000 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 150.31\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 66.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 101.67\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 17.53\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -9.28 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -26.89 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 170.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2384323.53\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 20.33 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00033$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 97.41\ mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00081$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **DIRECCIÓN X**

  - **LOSA DE 0.70. ELU**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:47:48

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_G

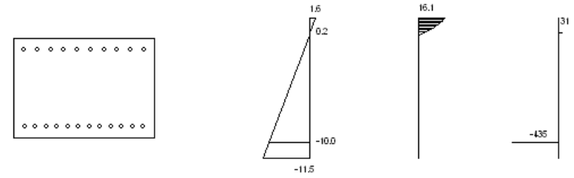
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	12
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.080

2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1600
Mxd [kN·m] = 900
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1600
Mxu [kN·m] = 988.7
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.10



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.08
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 18.6
εs ·1.E-3 = 1.6
εi ·1.E-3 = -11.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.2	31
0.62	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:50:19

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_G

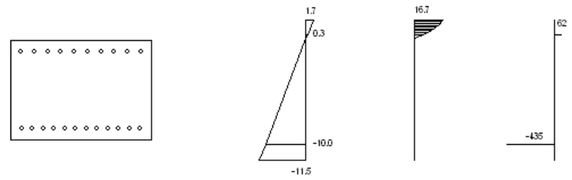
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	12
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.080

2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1300
Mxd [kN·m] = 1000
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1300
Mxu [kN·m] = 1075.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.08



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.09
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 18.9
εs ·1.E-3 = 1.7
εi ·1.E-3 = -11.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.3	62
0.62	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:44:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_G

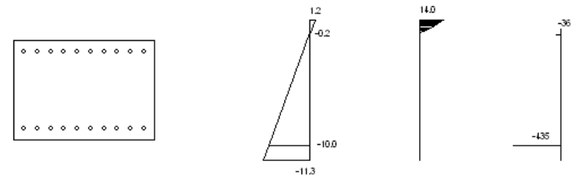
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.075

2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1800
Mxd [kN·m] = 530
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1800
Mxu [kN·m] = 705.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.33



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.06
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.9
εs ·1.E-3 = 1.2
εi ·1.E-3 = -11.3

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.2	-36
0.63	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:46:18

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_G

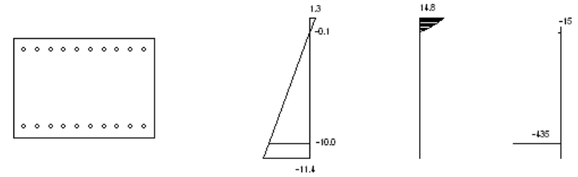
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.075

2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1600
Mxd [kN·m] = -600
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1600
Mxu [kN·m] = -764.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.27



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.07
ß [º] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 18.0
εs ·1.E-3 = 1.3
εi ·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.1	-15
0.63	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 13:35:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

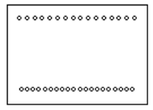
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_G

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	16
4	0.000	0.700	4-1	2

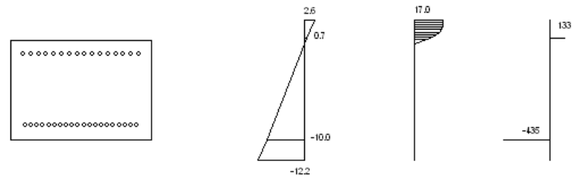
Recubrimiento exterior [m] : 0.105



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1700
Mxd [kN·m] = 1700
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1700
Mxu [kN·m] = 1772.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.04



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.12
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.1
εs ·1.E-3 = 2.6
εi ·1.E-3 = -12.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.7	133
0.60	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 13:32:26

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

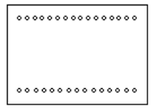
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_G

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	16
4	0.000	0.700	4-1	2

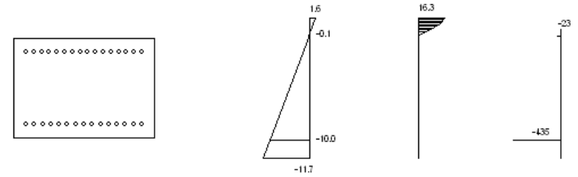
Recubrimiento exterior [m] : 0.090



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -2550
Mxd [kN·m] = 1000
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -2550
Mxu [kN·m] = 1054.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.05



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.08
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 19.0
εs ·1.E-3 = 1.6
εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	-0.1	-23
0.61	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 13:31:44

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

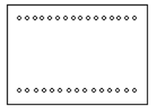
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_G

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	16
4	0.000	0.700	4-1	2

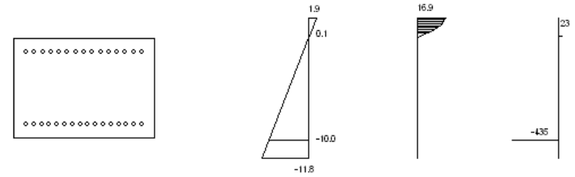
Recubrimiento exterior [m] : 0.090



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -2200
Mxd [kN·m] = -1221
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -2200
Mxu [kN·m] = -1258.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.03



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.10
ß [º] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 19.5
εs ·1.E-3 = 1.9
εi ·1.E-3 = -11.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.1	23
0.61	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 05/02/2010
Hora: 11:41:33

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

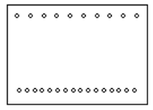
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_G

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

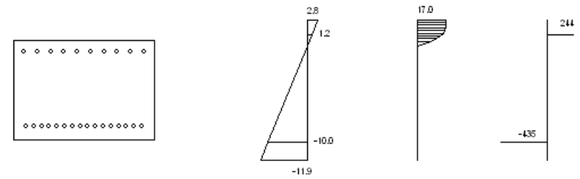
Recubrimiento exterior [m] : 0.090



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -500
Mxd [kN·m] = 1680
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -500
Mxu [kN·m] = 1724.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.03



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.13
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.0
εs ·1.E-3 = 2.8
εi ·1.E-3 = -11.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.2	244
0.61	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 17:51:59

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

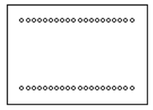
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_PILAR

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	20
4	0.000	0.700	4-1	2

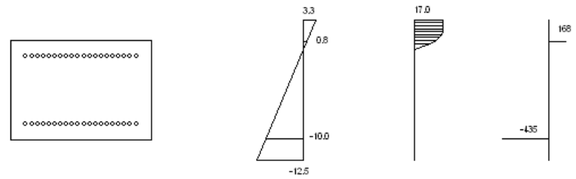
Recubrimiento exterior [m] : 0.110



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -2300
Mxd [kN·m] = 2800
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -2300
Mxu [kN·m] = 2903.5
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.04



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.15
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.6
εs ·1.E-3 = 3.3
εi ·1.E-3 = -12.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.8	168
0.59	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 17:52:24

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

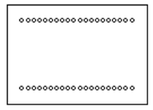
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.70X1.0_PILAR

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	20
4	0.000	0.700	4-1	2

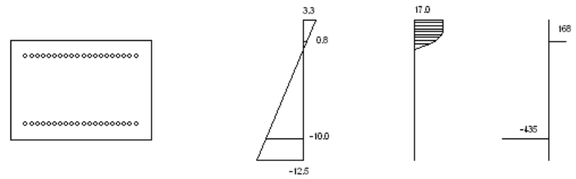
Recubrimiento exterior [m] : 0.110



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -2300
Mxd [kN·m] = -2800
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -2300
Mxu [kN·m] = -2903.5
Myu [kN·m] = -0.4
γ = 1.04



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.15
ß [º] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.6
εs ·1.E-3 = 3.3
εi ·1.E-3 = -12.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.8	168
0.59	-10.0	-435

- **DIRECCIÓN X**
  - **LOSA DE 1,80. ELS**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

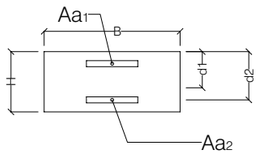
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 172.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 18665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 89.53\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 53133063.83\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.59\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 400 \cdot kN$ $\quad Msd = 710 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1575.88\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Msd = 710 \cdot kN \cdot m \quad < \quad Mcrm = 1575.88\,kN \cdot m$ la sección no fisura

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

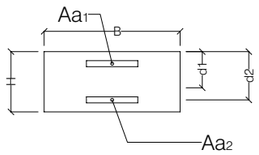
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 172.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 18665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 89.53\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 53133063.83\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.59\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 400 \cdot kN$ $Msd = 800 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1575.88\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Msd = 710 \cdot kN \cdot m$ $<$ $Mcrm = 1575.88\,kN \cdot m$ la sección no fisura

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

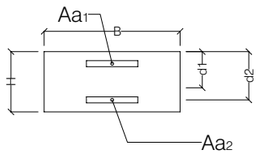
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 171.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.78\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 18771.77\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 89.9\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 53782746.63\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.6\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 800 \cdot kN$ $Msd = 1450 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1476.09\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 181.25\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 271.25\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 21.54\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -18.58 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 198.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 11739351.08\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 146.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00038$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 $\underset{\sim}{s}$:= 10·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff = 0.22 m^2

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1\cdot\frac{\phi\cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 121.97\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s}\cdot\left[1 - k2\cdot\left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00069$$

β := 1.7

$$w_k := \beta\cdot\varepsilon_{sm}\cdot s_m \qquad w_k = 0.14\,mm$$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

<u>Comprobación sección pantallas ELS-fisuración</u>

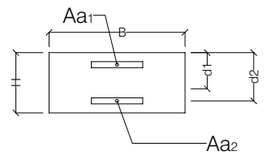
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$$

$E_c := 27000\frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



<u>Geometría della sección</u>

$\underset{\sim}{H}$:= 180·cm B := 100·cm

$\underset{\sim}{c}$:= 3.0·cm recubrimiento

$d_1 := 8.50\cdot cm$

$d_2 := 172.50\cdot cm$

$Aa_1 = 64.78\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

<u>cálculo de características de resistencia en fase I</u>

$$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 18771.74\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right] \qquad h_{id} = 89.02\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right] \qquad J_{id} = 53782418.5\,cm^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.59\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

Nsd = 800·kN Msd = 250·kN·m comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ Mcrm = 1461.76kN·m momento medio de fisuración

Msd = 710·kN·m < Mcrm = 1461.76kN·m la sección no fisura

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

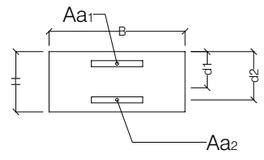
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



Geometría della sección

H := 180·cm B := 100·cm

c := 3.0·cm recubrimiento

$d_1 := 7.50\cdot cm$

$d_2 := 170.50\cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.48\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $A_{id} = 18878.17\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 90.25\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 54392114.49\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.61\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1000 \cdot kN$ $Msd = 1450 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1436.58\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 145\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 235\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 20.72\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -15.3 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 173.28 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$ $Jn = 14405140.36\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 116.17 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00033$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 113.78\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00064$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.12\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

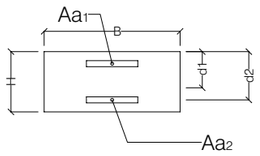
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.50 \cdot cm$

$d_2 := 172.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 80.48\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 18878.17\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 88.52\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 54391839.13\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.59\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1000 \cdot kN$ $Msd = 961 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1409.37\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 96.1\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 186.1\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 9.57\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -1.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -0.1 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 220.09 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 10164043.31\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 175.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00042$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 $\underset{\sim}{s}$:= 10·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff = 0.22 m^2

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 135.39\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00071$$

β := 1.7

$$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.16\,mm$$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

<u>Comprobación sección pantallas ELS-fisuración</u>

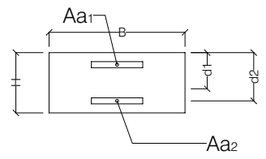
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



<u>Geometría della sección</u>

$\underset{\sim}{H}$:= 180·cm B := 100·cm

$\underset{\sim}{c}$:= 3.0·cm recubrimiento

$d_1 := 8.50 \cdot cm$

$d_2 := 169 \cdot cm$

$Aa_1 = 96.12\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 160.85\,cm^2$ armadura inferior

<u>cálculo de características de resistencia en fase I</u>

$$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 19741.71\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right] \qquad h_{id} = 90.5\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right] \qquad J_{id} = 59703548.52\,cm^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.67\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1400 \cdot kN$ $Msd = 3000 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1465.11\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 214.29\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 304.29\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 34.2\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.27 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -30.78 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 161.41 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$ $Jn = 24559703.87\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 62.54 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.27\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 106.86\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00071$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

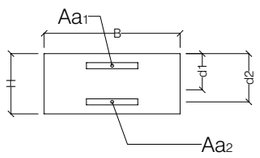
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 8.50 \cdot cm$

$d_2 := 169 \cdot cm$

$Aa_1 = 160.85\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 96.12\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19741.71\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 86.97\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 59861955.87\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.64\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1400 \cdot kN$ $Msd = 1400 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1413.4\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 100\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 190\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 12.7\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -1.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -4.42 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 164.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 18353749.99\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 93.61 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.27\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.94\ mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00066$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\ mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

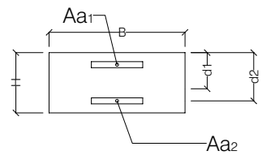
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 8.50 \cdot cm$

$d_2 := 169 \cdot cm$

$Aa_1 = 104.55\ cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 160.85\ cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19798.83\ cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 90.22\ cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 60099163.53\ cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.67\ m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1400 \cdot kN$ $Msd = 3000 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1471.89\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 214.29\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 304.29\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 33.84\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.19 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -30.25 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 161.35 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$ $Jn = 24667846.16\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 62.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.27\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 106.86\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00071$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

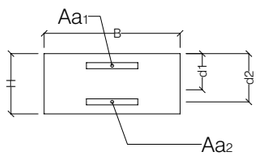
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 8.50 \cdot cm$

$d_2 := 169 \cdot cm$

$Aa_1 = 160.85\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 104.55\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19798.83\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 87.17\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 60236432.01\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.65\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1400 \cdot kN$ $Msd = 1400 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1426.74\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 100\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 190\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 13.15\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -1.64 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -4.51 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 151.16 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2 \right]$ $Jn = 19854123.82\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 87.11 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00029$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.27\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 121.32\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.0006$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.12\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **DIRECCIÓN X**

  - **LOSA DE 1,80. ELU**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 8:15:23

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

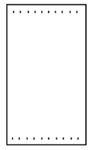
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

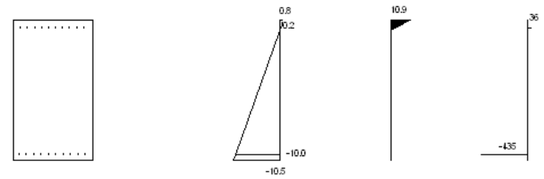
Recubrimiento exterior [m] : 0.075



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1200
Mxd [kN·m] = 2200
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1200
Mxu [kN·m] = 2549.7
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.16



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.13
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3 = 0.8
εi ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	0.2	36
1.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 8:16:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

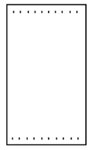
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

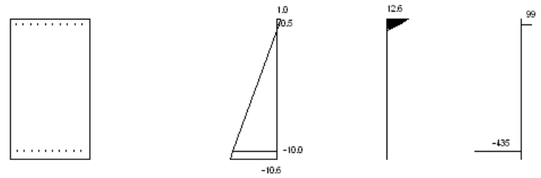
Recubrimiento exterior [m] : 0.075



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -600
Mxd [kN·m] = -1000
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -600
Mxu [kN·m] = -2996.6
Myu [kN·m] = 0.1
γ = 3.00



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.15
ß [º] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.5
εs ·1.E-3 = 1.0
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.5	99
1.70	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 8:19:02

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

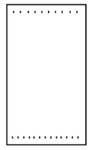
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

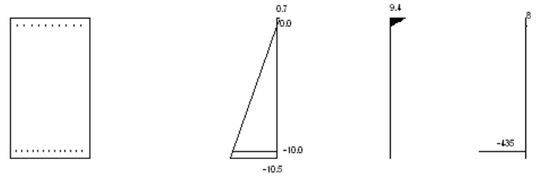
Recubrimiento exterior [m] : 0.085



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -2200
Mxd [kN·m] = 2700
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -2200
Mxu [kN·m] = 2744.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.02



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.11
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.2
εs ·1.E-3 = 0.7
εi ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	0.0	8
1.72	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 8:19:37

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

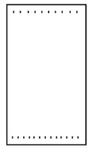
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

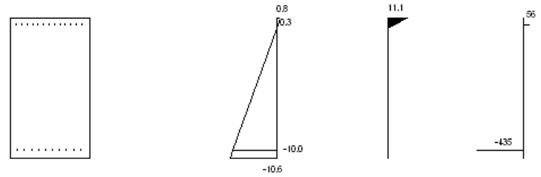
Recubrimiento exterior [m] : 0.085



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1000
Mxd [kN·m] = -688
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1000
Mxu [kN·m] = -2667.8
Myu [kN·m] = 0.1
γ = 3.88



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.13
ß [º] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.4
εs ·1.E-3 = 0.8
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.3	56
1.70	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 9:17:54

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

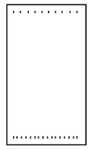
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

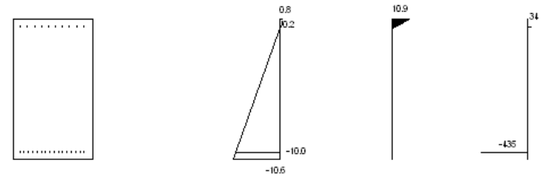
Recubrimiento exterior [m] : 0.090



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -2500
Mxd [kN·m] = 3350
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -2500
Mxu [kN·m] = 3517.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.05



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.13
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3 = 0.8
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	0.2	34
1.71	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 9:18:49

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

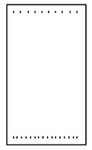
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

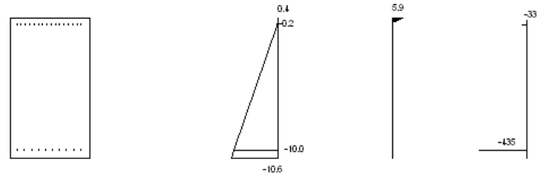
Recubrimiento exterior [m] : 0.090



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -2200
Mxd [kN·m] = -300
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -2200
Mxu [kN·m] = -1687.1
Myu [kN·m] = 0.1
γ = 5.62



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.06
ß [º] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.1
εs ·1.E-3 = 0.4
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	-0.2	-33
1.70	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:34:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

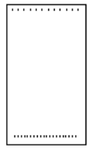
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0_P

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	12
4	0.000	1.800	4-1	2

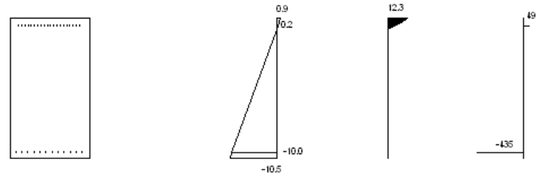
Recubrimiento exterior [m] : 0.110



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -2400
Mxd [kN·m] = -4800
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -2400
Mxu [kN·m] = -4979.2
Myu [kN·m] = 0.1
γ = 1.04



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.15
ß [º] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3 = 0.9
εi ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.2	49
1.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:35:24

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

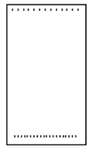
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0_P

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	13
4	0.000	1.800	4-1	2

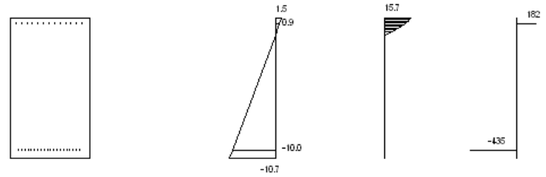
Recubrimiento exterior [m] : 0.110



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -3100
Mxd [kN·m] = 7650
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -3100
Mxu [kN·m] = 8678.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.13



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.21
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.8
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.9	182
1.69	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:35:54

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

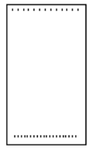
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0_P

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	13
4	0.000	1.800	4-1	2

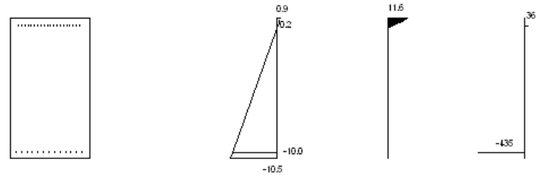
Recubrimiento exterior [m] : 0.110



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -3100
Mxd [kN·m] = -4800
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -3100
Mxu [kN·m] = -4969.0
Myu [kN·m] = 0.1
γ = 1.04



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.14
ß [º] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3 = 0.9
εi ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.2	36
1.72	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 04/02/2010
Hora: 9:23:49

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

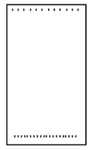
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1.80X1.0_P

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	12
4	0.000	1.800	4-1	2

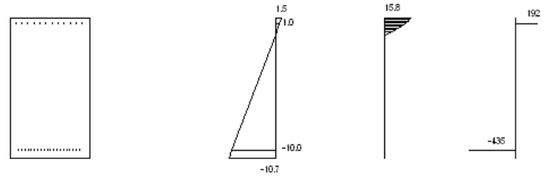
Recubrimiento exterior [m] : 0.110



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -3100
Mxd [kN·m] = 7650
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -3100
Mxu [kN·m] = 8678.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.13



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.22
ß [º] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.8
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.0	192
1.69	-10.0	-435

- **DIRECCIÓN Y:**

  - **LOSA DE 0.70**

    ARMADO INFERIOR

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 9:27:22

Comprobación de secciones a flexión simple

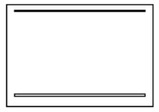
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

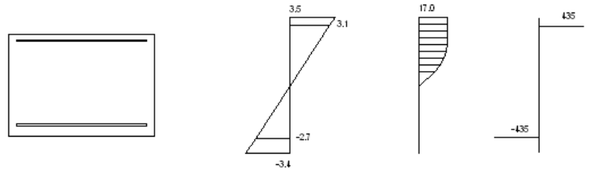
```
Sección : 0.70_20FI32_
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.70
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.043
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 160.8
Ac [cm²]  = 49.1

Mu [kN·m] = 3544.6
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.353
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.9
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -3.4
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	49.1	3.1	-434.8
0.622	160.8	-2.7	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 65.40 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 80.42\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 22.38\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.7\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.35\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.03\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.76\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 37.33\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 3355212.1\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.1\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.015\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 297.51\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1300 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 63.85 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 20.05 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 278.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00053$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 1750cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 114.82\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00129$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 20$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 62.20 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 160.85\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 28.16\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.7\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.35\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.03\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.82\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 38.88\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 3597143.54\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.12\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.021\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 334.8\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2500 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 39.41 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 33.62 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 294.29 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00056$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 1750cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 97.41\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00139$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.23\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 9:29:22

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

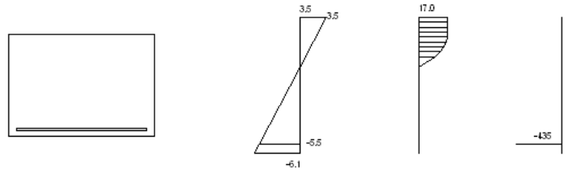
- Sección

```
Sección : 0.70_10FI32
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.70
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.000
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 80.4
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 1916.7
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.254
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.8
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -6.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.654	80.4	-5.5	434.8

- **DIRECCIÓN Y:**
  - **LOSA DE 0.70**

ARMADO SUPERIOR

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 9:32:17

Comprobación de secciones a flexión simple

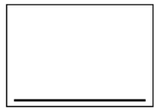
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

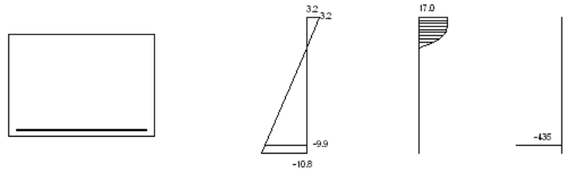
```
Sección : 0.70_10FI25
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.70
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 49.1
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 1264.8
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.159
1/r [1/m]·1.E-3 = 20.0
εs ·1.E-3         = 3.2
εi ·1.E-3         = -10.8
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.2	0.0
0.657	49.1	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 9:29:58

Comprobación de secciones a flexión simple

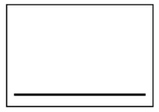
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

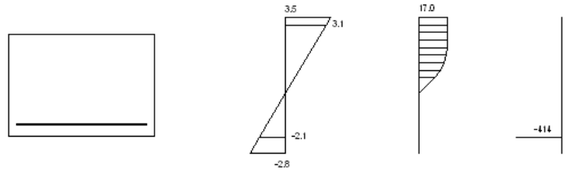
```
Sección : 0.70_10FI25_10FI32
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.70
ri [m] = 0.080
rs [m] = 0.043
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 129.4
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 2452.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.390
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.0
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -2.8
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	0.0	3.1	0.0
0.620	129.4	-2.1	413.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 9:34:45

Comprobación de secciones a flexión simple

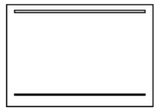
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

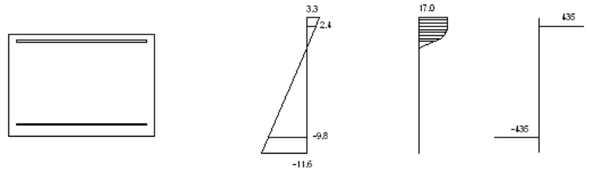
```
Sección : 0.70_10FI25_10FI32
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.70
ri [m] = 0.080
rs [m] = 0.046
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 129.4
Ac [cm²]  = 80.4

Mu [kN·m] = 3189.1
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.157
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.3
εs ·1.E-3         = 3.3
εi ·1.E-3         = -11.6
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	80.4	2.4	-434.8
0.620	129.4	-9.8	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 65.75 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 49.09\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 18.36\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.7\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.35\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.03\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.74\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 36.49\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 3178200.46\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.01\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 274.68\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 850 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 93.84 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 15.53 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 290.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00055$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 1750cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.56\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00131$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 62 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 129.51\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 25.99\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.7\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.35\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.03\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.79\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 38.19\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 3461246.4\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.11\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.018\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 315.16\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1200 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 45.62 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 17.31 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 173.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00033$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 1750cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 96.89\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0008$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 62 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 129.51\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 25.99\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.7\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.35\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.03\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.79\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 38.19\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 3461246.4\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.11\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.018\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 315.16\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2200 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 45.62 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 31.74 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 318.48 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00061$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 1750cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 96.89\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0015$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **DIRECCIÓN Y:**
  - **LOSA DE 0.70**

FLEXOTRACCIÓN

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 17:25:18

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

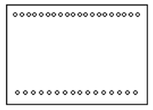
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT70_10FI25_10FI32_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	20
4	0.000	0.700	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.080
```

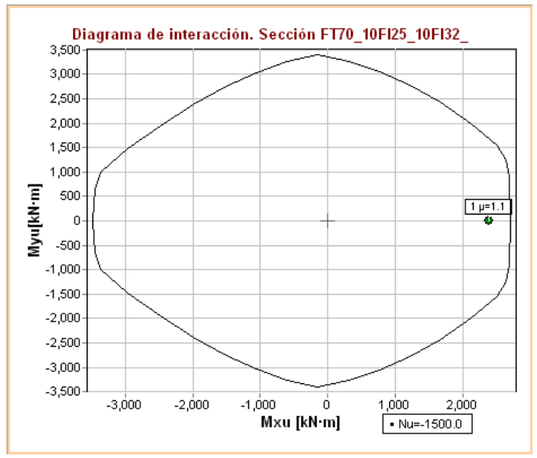


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1500.0	2711.2	-0.0	0.11	19.7	0.0
1500.0	2690.4	898.2	0.20	17.2	10.0
1500.0	2639.3	1248.7	0.30	11.5	20.0
1500.0	2515.7	1540.6	0.38	9.1	30.0
1500.0	2130.0	1986.2	0.43	8.2	40.0
1500.0	1680.7	2422.5	0.45	7.8	50.0
1500.0	1220.5	2784.4	0.45	7.8	60.0
1500.0	764.8	3061.4	0.43	8.2	70.0
1500.0	312.7	3269.3	0.39	9.0	80.0
1500.0	-149.8	3403.7	0.33	10.6	90.0
1500.0	-604.2	3263.6	0.40	8.8	100.0
1500.0	-1056.1	3043.4	0.44	7.9	110.0
1500.0	-1513.2	2756.7	0.47	7.4	120.0
1500.0	-1993.4	2375.3	0.48	7.2	130.0
1500.0	-2478.3	1946.2	0.47	7.4	140.0
1500.0	-2960.2	1483.9	0.44	8.0	150.0
1500.0	-3360.3	985.4	0.37	9.3	160.0
1500.0	-3445.5	637.8	0.26	13.3	170.0
1500.0	-3482.9	-0.0	0.15	20.6	180.0
1500.0	-3445.5	-637.8	0.26	13.3	190.0
1500.0	-3360.3	-985.4	0.37	9.3	200.0
1500.0	-2960.2	-1483.9	0.44	8.0	210.0
1500.0	-2478.3	-1946.2	0.47	7.4	220.0
1500.0	-1993.4	-2375.3	0.48	7.2	230.0
1500.0	-1513.2	-2756.7	0.47	7.4	240.0
1500.0	-1056.1	-3043.4	0.44	7.9	250.0
1500.0	-604.2	-3263.6	0.40	8.8	260.0
1500.0	-149.8	-3403.7	0.33	10.6	270.0
1500.0	312.7	-3269.3	0.39	9.0	280.0
1500.0	764.8	-3061.4	0.43	8.2	290.0
1500.0	1220.5	-2784.4	0.45	7.8	300.0
1500.0	1680.7	-2422.5	0.45	7.8	310.0
1500.0	2130.0	-1986.2	0.43	8.2	320.0
1500.0	2515.7	-1540.6	0.38	9.1	330.0
1500.0	2639.3	-1248.7	0.30	11.5	340.0
1500.0	2690.4	-898.2	0.20	17.2	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2400	0	1.13

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 17:11:16

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

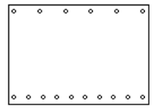
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT70_10FI32_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	6
4	0.000	0.700	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

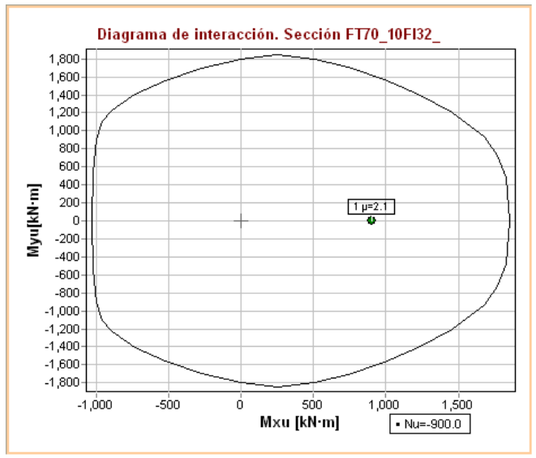


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
900.0	1853.1	-0.0	0.11	18.5	0.0
900.0	1829.4	475.3	0.21	16.6	10.0
900.0	1771.1	727.1	0.31	11.4	20.0
900.0	1681.1	931.8	0.38	9.3	30.0
900.0	1459.0	1202.4	0.41	8.5	40.0
900.0	1223.9	1409.1	0.42	8.4	50.0
900.0	988.6	1574.5	0.39	8.9	60.0
900.0	739.1	1712.0	0.35	9.9	70.0
900.0	505.0	1798.7	0.29	12.0	80.0
900.0	249.2	1846.4	0.22	13.6	90.0
900.0	0.4	1802.3	0.28	12.6	100.0
900.0	-272.5	1692.2	0.32	10.8	110.0
900.0	-521.3	1553.7	0.35	10.0	120.0
900.0	-730.3	1401.8	0.36	9.8	130.0
900.0	-890.8	1236.9	0.34	10.3	140.0
900.0	-959.9	1106.7	0.29	11.9	150.0
900.0	-997.0	910.5	0.23	14.0	160.0
900.0	-1019.4	525.2	0.15	15.2	170.0
900.0	-1029.0	-0.0	0.07	17.0	180.0
900.0	-1019.4	-525.2	0.15	15.2	190.0
900.0	-997.0	-910.5	0.23	14.0	200.0
900.0	-959.9	-1106.7	0.29	11.9	210.0
900.0	-890.8	-1236.9	0.34	10.3	220.0
900.0	-730.3	-1401.8	0.36	9.8	230.0
900.0	-521.3	-1553.7	0.35	10.0	240.0
900.0	-272.5	-1692.2	0.32	10.8	250.0
900.0	0.4	-1802.3	0.28	12.6	260.0
900.0	249.2	-1846.4	0.22	13.6	270.0
900.0	505.0	-1798.7	0.29	12.0	280.0
900.0	739.1	-1712.0	0.35	9.9	290.0
900.0	988.6	-1574.5	0.39	8.9	300.0
900.0	1223.9	-1409.1	0.42	8.4	310.0
900.0	1459.0	-1202.4	0.41	8.5	320.0
900.0	1681.1	-931.8	0.38	9.3	330.0
900.0	1771.1	-727.1	0.31	11.4	340.0
900.0	1829.4	-475.3	0.21	16.6	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	900	0	2.06

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 17:13:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT70_20FI32_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	16
4	0.000	0.700	4-1	2

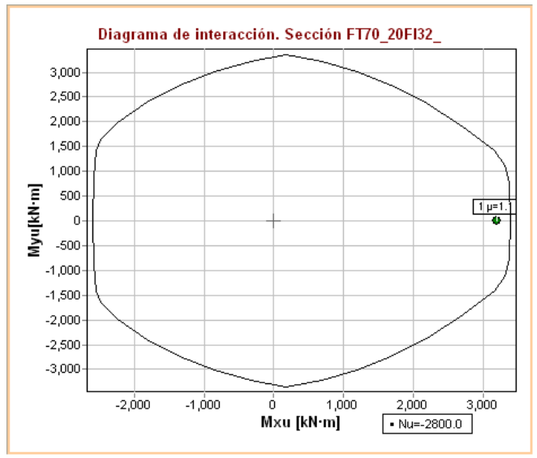
Recubrimiento exterior [m] : 0.046

2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
2800.0	3396.8	-0.0	0.11	18.3	0.0
2800.0	3374.8	781.6	0.20	16.4	10.0
2800.0	3312.1	1114.4	0.30	11.5	20.0
2800.0	3171.7	1403.5	0.39	9.0	30.0
2800.0	2711.7	1893.5	0.43	8.1	40.0
2800.0	2192.2	2363.1	0.44	7.9	50.0
2800.0	1685.8	2730.9	0.43	8.1	60.0
2800.0	1186.6	3008.3	0.40	8.7	70.0
2800.0	684.0	3221.0	0.35	9.9	80.0
2800.0	177.0	3354.2	0.29	12.2	90.0
2800.0	-337.8	3226.2	0.34	10.2	100.0
2800.0	-851.5	3015.7	0.39	9.1	110.0
2800.0	-1344.0	2737.9	0.41	8.5	120.0
2800.0	-1817.9	2394.9	0.41	8.5	130.0
2800.0	-2249.6	1994.7	0.39	9.0	140.0
2800.0	-2493.4	1649.1	0.33	10.4	150.0
2800.0	-2552.1	1421.2	0.25	13.7	160.0
2800.0	-2586.2	857.7	0.17	15.6	170.0
2800.0	-2600.1	-0.0	0.08	17.4	180.0
2800.0	-2586.2	-857.8	0.17	15.6	190.0
2800.0	-2552.1	-1421.2	0.25	13.7	200.0
2800.0	-2493.4	-1649.1	0.33	10.4	210.0
2800.0	-2249.6	-1994.7	0.39	9.0	220.0
2800.0	-1817.9	-2394.9	0.41	8.5	230.0
2800.0	-1344.0	-2737.9	0.41	8.5	240.0
2800.0	-851.5	-3015.7	0.39	9.1	250.0
2800.0	-337.8	-3226.2	0.34	10.2	260.0
2800.0	177.0	-3354.2	0.29	12.2	270.0
2800.0	684.0	-3221.0	0.35	9.9	280.0
2800.0	1186.6	-3008.3	0.40	8.7	290.0
2800.0	1685.8	-2730.9	0.43	8.1	300.0
2800.0	2192.2	-2363.1	0.44	7.9	310.0
2800.0	2711.7	-1893.5	0.43	8.1	320.0
2800.0	3171.6	-1403.5	0.39	9.0	330.0
2800.0	3312.1	-1114.4	0.30	11.5	340.0
2800.0	3374.8	-781.6	0.20	16.4	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3200	0	1.06

- **DIRECCIÓN Y:**
  - **LOSA DE 1.80**

ARMADO INFERIOR

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 15$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 173.27 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 120.64\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 46.97\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.89\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 93.85\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 54376938.65\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.58\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.63\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.174\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1828.31\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 4500 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 96.16 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 12.16 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 236.67 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00045$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 139.68\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00103$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 20$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 172.20 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 160.85\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 52.75\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.92\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 95\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 55991857.76\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.59\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.66\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.215\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1907.89\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 7300 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 76.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 17.9 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 293.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00056$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.76\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00135$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.29\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 25$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 170.28 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 201.06 cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 57.35 cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.95 m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 96.01 cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 57281316.39 cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.6 m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.68 m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.249\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1975.34 kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 9150 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 64.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 21.11 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 301.05 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00057$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500 cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 115.81 mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0014$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28 mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 01/02/2010
Hora: 11:43:13

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

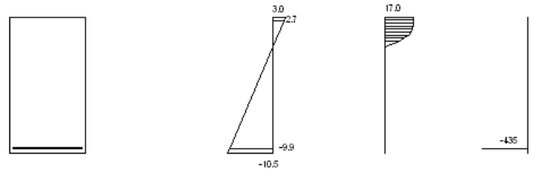
- Sección

```
Sección : 1.80_15FI32_
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.80
ri [m] = 0.067
rs [m] = 0.043
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 120.6
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 8242.4
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.398
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.5
εs ·1.E-3         = 3.0
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	0.0	2.7	0.0
1.733	120.6	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 01/02/2010
Hora: 11:46:28

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

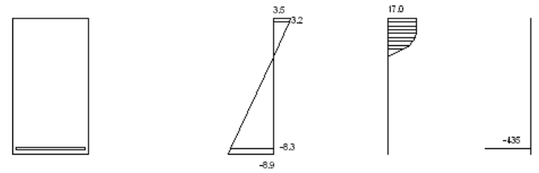
- Sección

```
Sección : 1.80_20FI32_
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.80
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.043
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 160.8
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 10561.1
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.509
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.9
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -8.9
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	0.0	3.2	0.0
1.722	160.8	-8.3	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 15$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 173.27 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 120.64\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 46.97\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.89\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 93.85\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 54376938.65\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.58\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.63\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.174\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1828.31\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 4500 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 96.16 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 12.16 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 236.67 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00045$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 139.68\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00103$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 20$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 172.20 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 160.85\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 52.75\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.92\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 95\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 55991857.76\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.59\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.66\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.215\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1907.89\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 7300 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 76.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 17.9 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 293.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00056$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.76\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00135$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.29\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 01/02/2010
Hora: 11:43:13

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

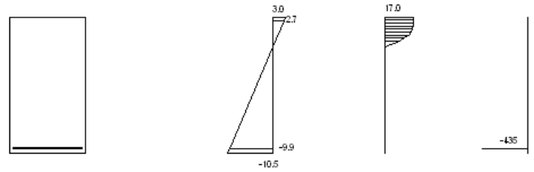
- Sección

```
Sección : 1.80_15FI32_
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.80
ri [m] = 0.067
rs [m] = 0.043
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 120.6
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 8242.4
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.398
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.5
εs ·1.E-3         = 3.0
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	0.0	2.7	0.0
1.733	120.6	-9.9	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 25$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 170.28 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 201.06\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 57.35\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.95\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 96.01\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 57281316.39\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.6\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.68\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.249\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1975.34\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 9150 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 64.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 21.11 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 301.05 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00057$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 115.81\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0014$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 01/02/2010
Hora: 11:46:28

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

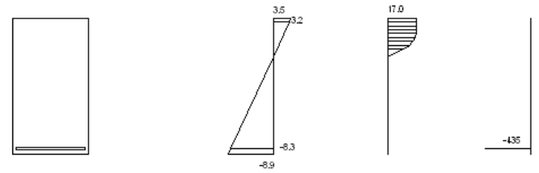
- Sección

```
Sección : 1.80_20FI32_
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.80
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.043
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 160.8
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 10561.1
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.509
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.9
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -8.9
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	0.0	3.2	0.0
1.722	160.8	-8.3	434.8

- **DIRECCIÓN Y:**
  - **LOSA DE 1.80**

ARMADO SUPERIOR

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 175.75 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 49.09\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 31.97\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.84\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 91.66\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 51163106.64\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.56\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.58\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.084\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1677.53\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2200 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 207 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 8.34 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 271.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00052$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 194.59\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00092$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.3\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 9:48:36

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

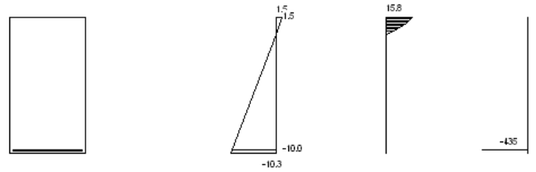
- Sección

```
Sección : 1.80_10FI25
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.80
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 49.1
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 3577.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.226
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.5
εs ·1.E-3         = 1.5
εi ·1.E-3         = -10.3
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.5	0.0
1.757	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 9:48:36

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

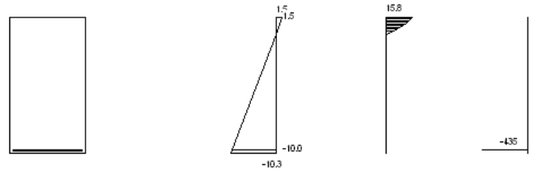
- Sección

Sección : 1.80_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3577.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.226
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.5
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -10.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.5	0.0
1.757	49.1	-10.0	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 175.75 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 49.09\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 31.97\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.84\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 91.66\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 51163106.64\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.56\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.58\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.084\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1677.53\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2200 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 207 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 8.34 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 271.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00052$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 194.59\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00092$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.3\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

•**DIRECCIÓN Y:**

- **LOSA DE 1.80**

FLEXOTRACCIÓN

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 17:08:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT180_10FI25_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	6
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	15
4	0.000	1.800	4-1	2

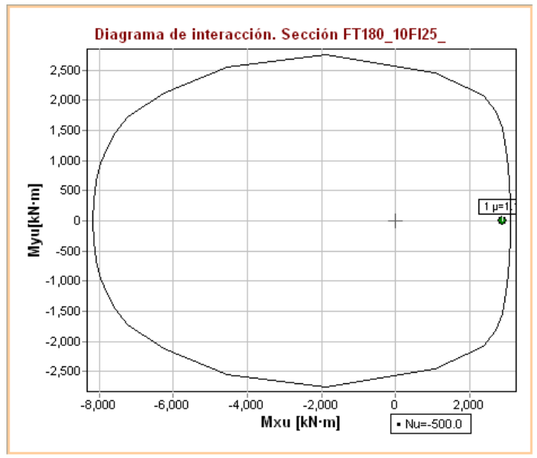
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.067
```

2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
500.0	3106.9	-0.0	0.13	6.2	0.0
500.0	3098.7	327.4	0.21	6.0	10.0
500.0	3079.1	615.1	0.28	6.0	20.0
500.0	3046.8	895.4	0.34	6.1	30.0
500.0	2990.5	1203.8	0.38	6.5	40.0
500.0	2889.8	1543.8	0.41	7.1	50.0
500.0	2713.6	1827.3	0.42	8.0	60.0
500.0	2368.9	2081.0	0.39	8.9	70.0
500.0	1074.4	2457.6	0.32	10.9	80.0
500.0	-1879.3	2760.2	0.19	13.4	90.0
500.0	-4546.2	2546.1	0.37	9.5	100.0
500.0	-6260.8	2128.9	0.50	7.0	110.0
500.0	-7222.7	1735.3	0.57	6.2	120.0
500.0	-7557.4	1457.7	0.58	6.0	130.0
500.0	-7780.7	1212.4	0.57	6.2	140.0
500.0	-7952.3	961.1	0.52	6.8	150.0
500.0	-8075.1	664.8	0.45	6.7	160.0
500.0	-8148.4	344.9	0.38	6.7	170.0
500.0	-8176.4	-0.0	0.29	6.9	180.0
500.0	-8148.4	-344.9	0.38	6.7	190.0
500.0	-8075.1	-664.8	0.45	6.7	200.0
500.0	-7952.3	-961.1	0.52	6.8	210.0
500.0	-7780.7	-1212.4	0.57	6.2	220.0
500.0	-7557.4	-1457.7	0.58	6.0	230.0
500.0	-7222.7	-1735.3	0.57	6.2	240.0
500.0	-6260.8	-2128.9	0.50	7.0	250.0
500.0	-4546.2	-2546.1	0.37	9.5	260.0
500.0	-1879.3	-2760.2	0.19	13.4	270.0
500.0	1074.4	-2457.6	0.32	10.9	280.0
500.0	2368.9	-2081.0	0.39	8.9	290.0
500.0	2713.6	-1827.3	0.42	8.0	300.0
500.0	2889.8	-1543.8	0.41	7.1	310.0
500.0	2990.5	-1203.8	0.38	6.5	320.0
500.0	3046.8	-895.4	0.34	6.1	330.0
500.0	3079.1	-615.1	0.28	6.0	340.0
500.0	3098.7	-327.4	0.21	6.0	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2900	0	1.07

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 17:10:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

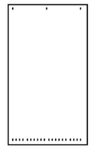
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT180_20FI32_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	3
4	0.000	1.800	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.067

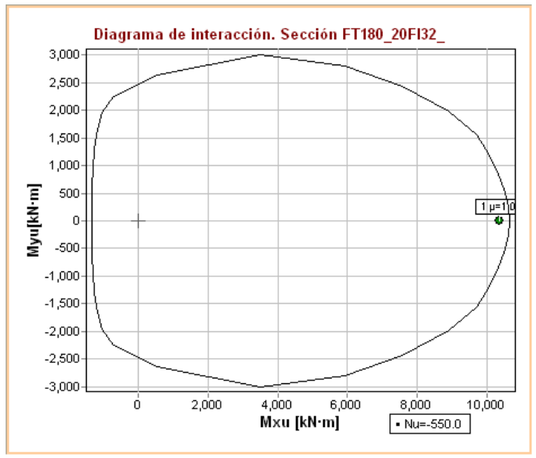


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
550.0	10642.2	-0.0	0.41	7.5	0.0
550.0	10602.8	269.2	0.50	7.0	10.0
550.0	10480.4	579.6	0.59	5.9	20.0
550.0	10295.4	897.3	0.66	5.3	30.0
550.0	10043.9	1226.9	0.71	5.0	40.0
550.0	9708.9	1559.8	0.71	4.9	50.0
550.0	8884.6	1972.9	0.66	5.3	60.0
550.0	7568.3	2440.1	0.56	6.3	70.0
550.0	5909.3	2794.5	0.40	8.8	80.0
550.0	3504.9	3001.7	0.20	13.6	90.0
550.0	535.9	2634.5	0.31	11.0	100.0
550.0	-721.3	2253.6	0.37	9.1	110.0
550.0	-1031.9	1965.7	0.39	7.8	120.0
550.0	-1175.7	1659.2	0.38	6.9	130.0
550.0	-1254.5	1285.9	0.34	6.3	140.0
550.0	-1294.9	930.1	0.29	6.0	150.0
550.0	-1313.7	615.2	0.23	5.8	160.0
550.0	-1321.1	318.6	0.16	5.9	170.0
550.0	-1323.8	-0.0	0.08	6.0	180.0
550.0	-1321.1	-318.6	0.16	5.9	190.0
550.0	-1313.7	-615.2	0.23	5.8	200.0
550.0	-1294.9	-930.1	0.29	6.0	210.0
550.0	-1254.5	-1285.9	0.34	6.3	220.0
550.0	-1175.7	-1659.2	0.38	6.9	230.0
550.0	-1031.9	-1965.7	0.39	7.8	240.0
550.0	-721.3	-2253.6	0.37	9.1	250.0
550.0	535.9	-2634.5	0.31	11.0	260.0
550.0	3504.9	-3001.7	0.20	13.6	270.0
550.0	5909.3	-2794.5	0.40	8.8	280.0
550.0	7568.3	-2440.1	0.56	6.3	290.0
550.0	8884.6	-1972.9	0.66	5.3	300.0
550.0	9708.9	-1559.8	0.71	4.9	310.0
550.0	10043.9	-1226.9	0.71	5.0	320.0
550.0	10295.3	-897.4	0.66	5.3	330.0
550.0	10480.4	-579.6	0.59	5.9	340.0
550.0	10602.8	-269.2	0.50	7.0	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	10350	0	1.03

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 02/02/2010
Hora: 17:04:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT180_15FI32_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	3
4	0.000	1.800	4-1	2

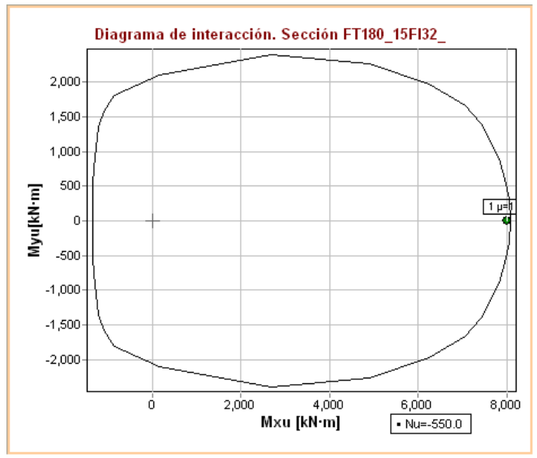
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.067
```

2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
550.0	8073.7	-0.0	0.32	7.1	0.0
550.0	8039.2	311.1	0.41	6.8	10.0
550.0	7953.4	606.1	0.48	6.8	20.0
550.0	7811.5	896.9	0.55	6.3	30.0
550.0	7627.9	1160.4	0.60	5.8	40.0
550.0	7402.3	1402.1	0.61	5.7	50.0
550.0	7064.0	1663.1	0.58	6.0	60.0
550.0	6243.8	1970.3	0.50	7.1	70.0
550.0	4898.5	2261.8	0.35	9.9	80.0
550.0	2689.1	2394.2	0.17	12.8	90.0
550.0	171.8	2104.7	0.29	10.6	100.0
550.0	-841.5	1811.5	0.36	8.8	110.0
550.0	-1086.7	1587.0	0.38	7.6	120.0
550.0	-1204.2	1344.5	0.37	6.7	130.0
550.0	-1271.6	1051.4	0.34	6.2	140.0
550.0	-1307.6	764.3	0.29	5.9	150.0
550.0	-1325.1	509.5	0.23	5.8	160.0
550.0	-1332.5	267.5	0.16	5.8	170.0
550.0	-1335.5	-0.0	0.08	6.0	180.0
550.0	-1332.5	-267.5	0.16	5.8	190.0
550.0	-1325.1	-509.5	0.23	5.8	200.0
550.0	-1307.6	-764.3	0.29	5.9	210.0
550.0	-1271.6	-1051.4	0.34	6.2	220.0
550.0	-1204.2	-1344.5	0.37	6.7	230.0
550.0	-1086.7	-1587.0	0.38	7.6	240.0
550.0	-841.5	-1811.5	0.36	8.8	250.0
550.0	171.8	-2104.7	0.29	10.6	260.0
550.0	2689.1	-2394.2	0.17	12.8	270.0
550.0	4898.5	-2261.8	0.35	9.9	280.0
550.0	6243.8	-1970.3	0.50	7.1	290.0
550.0	7064.0	-1663.1	0.58	6.0	300.0
550.0	7402.3	-1402.1	0.61	5.7	310.0
550.0	7627.9	-1160.4	0.60	5.8	320.0
550.0	7811.4	-896.9	0.55	6.3	330.0
550.0	7953.4	-606.1	0.48	6.8	340.0
550.0	8039.2	-311.1	0.41	6.8	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	8000	0	1.01

- **COMPROBACIÓN DE ZUNCHOS**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 13:04:37

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

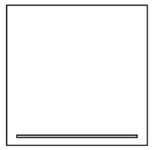
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO1_
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 18

Inclinación de las bielas θ[°] = 26.0
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2151.3
Vu2 [kN]   = 1945.8
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 1945.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1945.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 13:03:08

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

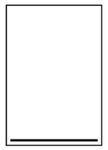
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO2_
b0  [m] = 1.20
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 8

Inclinación de las bielas θ[°] = 26.0
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 9815.5
Vu2 [kN]   = 5144.7
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 5144.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 5144.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 13:04:57

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

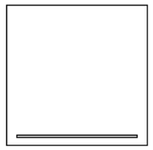
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO3_
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 18

Inclinación de las bielas θ[°] = 26.0
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2151.3
Vu2 [kN]   = 1945.8
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 1945.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1945.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 13:03:26

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

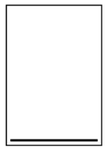
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO4_
b0  [m] = 1.20
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 8

Inclinación de las bielas θ[°] = 26.0
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 9815.5
Vu2 [kN]   = 5144.7
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 5144.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 5144.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 13:13:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

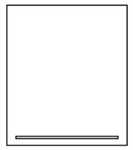
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO5_
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.225
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 20.1
ρ [·1.E-3]        = 12

Inclinación de las bielas θ[°] = 26.0
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 1872.3
Vu2 [kN]   = 972.9
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 972.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 972.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 13:05:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

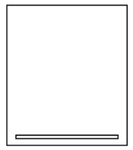
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO6_
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 20

Inclinación de las bielas θ[°] = 26.0
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 1843.9
Vu2 [kN]   = 1945.8
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 1945.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1843.9
```

- **RASANTE LOSA - PANTALLAS**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: losa mod
Fecha: 24/11/2009
Hora: 16:17:51

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

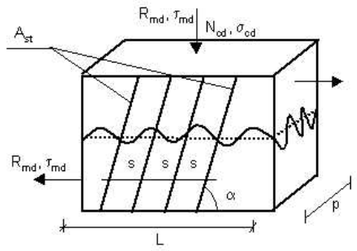
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = .8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 71.62
Rasante último Rmu [kN] = 2578.5
Rasante máximo Rmu max [kN] = 4000.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: losa mod
Fecha: 24/11/2009
Hora: 16:18:37

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

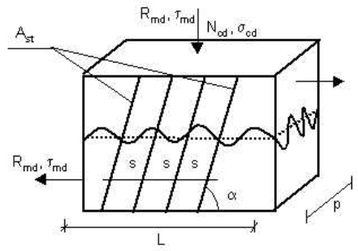
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = .8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 35.8
Rasante último Rmu [kN] = 1288.9
Rasante máximo Rmu max [kN] = 4000.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: losa mod
Fecha: 24/11/2009
Hora: 16:50:13

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

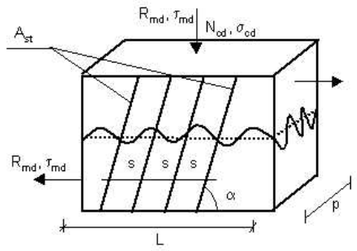
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = .8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 55.9
Rasante último Rmu [kN] = 2012.5
Rasante máximo Rmu max [kN] = 4000.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: - Comprovacions EHE
Fecha: 10/12/2009
Hora: 17:45:53

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

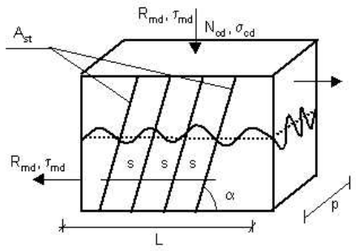
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = .8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 51.5
Rasante último Rmu [kN] = 1854.1
Rasante máximo Rmu max [kN] = 4000.0

- **VIGAS DE CUELGUE:**

  - **CORTANTE**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 11:19:08

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : BHOR_
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 1.50
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.20
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 11.3
ρ [·1.E-3]        = 6

Inclinación de las bielas θ[°] = 26
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 5484.6
Vu2 [kN]   = 1215.1
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 1215.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1215.1
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 10:02:04

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CUELGUE
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 1.50
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 6

Inclinación de las bielas θ[°] = 26
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 5484.6
Vu2 [kN]   = 4320.3
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 4320.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 4320.3
```

- **VIGAS DE CUELGUE:**
  - **FLEXOCOMPRESIÓN**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 10:54:50

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

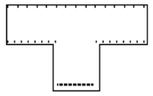
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1INF_CUELGUE
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	24
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	0.800	3-4	8
4	1.630	0.800	4-5	2
5	1.630	1.500	5-6	15
6	-0.815	1.500	6-7	2
7	-0.815	0.800	7-8	8
8	0.000	0.800	8-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.097
```

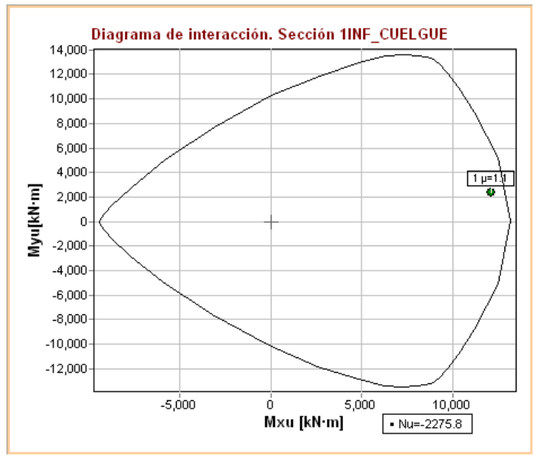


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
2275.8	13189.5	78.6	0.25	8.7	0.0
2275.8	12530.4	5203.0	0.48	7.3	10.0
2275.8	11209.0	8893.4	0.65	5.4	20.0
2275.8	10324.8	10977.1	0.78	4.5	30.0
2275.8	9713.7	12178.6	0.88	4.0	40.0
2275.8	9273.4	12883.4	0.94	3.7	50.0
2275.8	8859.8	13341.1	0.96	3.6	60.0
2275.8	8175.0	13565.1	0.94	3.7	70.0
2275.8	7325.6	13611.3	0.88	4.0	80.0
2275.8	6340.6	13511.7	0.78	4.5	90.0
2275.8	4881.6	12934.9	0.76	4.6	100.0
2275.8	2674.5	11897.3	0.71	5.0	110.0
2275.8	49.1	10253.4	0.62	5.6	120.0
2275.8	-3102.0	7670.9	0.50	5.7	130.0
2275.8	-5835.5	4994.3	0.43	5.9	140.0
2275.8	-7704.4	2756.8	0.45	6.3	150.0
2275.8	-8786.7	1269.0	0.42	6.8	160.0
2275.8	-9384.6	245.4	0.36	7.5	170.0
2275.8	-9418.1	-48.5	0.28	8.5	180.0
2275.8	-9384.3	-342.1	0.36	7.4	190.0
2275.8	-8795.0	-1343.5	0.42	6.7	200.0
2275.8	-7728.0	-2792.0	0.45	6.2	210.0
2275.8	-5909.1	-4953.2	0.44	5.9	220.0
2275.8	-3232.6	-7560.5	0.49	5.7	230.0
2275.8	-115.5	-10097.8	0.61	5.6	240.0
2275.8	2554.4	-11780.5	0.70	5.0	250.0
2275.8	4607.8	-12762.9	0.76	4.6	260.0
2275.8	6259.0	-13386.4	0.78	4.5	270.0
2275.8	7257.8	-13484.6	0.88	4.0	280.0
2275.8	8122.4	-13437.0	0.94	3.7	290.0
2275.8	8832.5	-13212.8	0.96	3.6	300.0
2275.8	9264.3	-12754.2	0.94	3.7	310.0
2275.8	9705.5	-12047.1	0.87	4.0	320.0
2275.8	10317.5	-10842.9	0.78	4.5	330.0
2275.8	11203.0	-8753.4	0.65	5.4	340.0
2275.8	12527.1	-5052.4	0.48	7.3	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	12105.3	2323.2	1.06

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 16:47:15

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

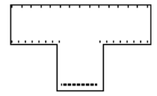
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 1INF_CUELGUE

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	24
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	0.800	3-4	8
4	1.630	0.800	4-5	2
5	1.630	1.500	5-6	15
6	-0.815	1.500	6-7	2
7	-0.815	0.800	7-8	8
8	0.000	0.800	8-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.097

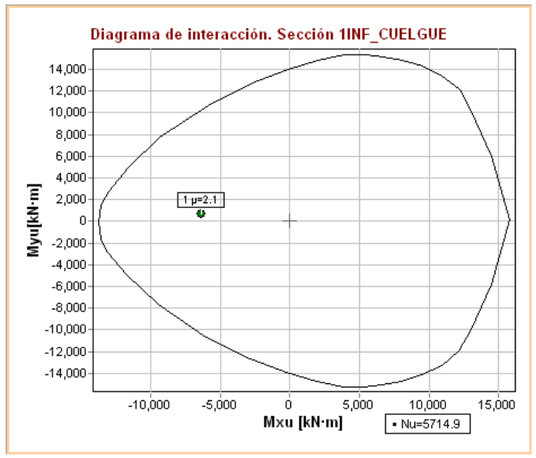


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-5714.9	15809.0	95.5	0.42	8.4	0.0
-5714.9	14495.4	5957.6	0.64	5.5	10.0
-5714.9	13072.6	10129.6	0.85	4.1	20.0
-5714.9	12199.7	12142.3	1.03	3.4	30.0
-5714.9	10972.8	13394.7	1.16	3.0	40.0
-5714.9	9517.7	14282.5	1.22	2.9	50.0
-5714.9	8096.8	14859.3	1.24	2.8	60.0
-5714.9	6747.7	15165.6	1.21	2.9	70.0
-5714.9	5420.3	15317.0	1.13	3.1	80.0
-5714.9	3972.1	15349.2	1.01	3.5	90.0
-5714.9	2014.3	14825.0	0.96	3.6	100.0
-5714.9	-146.7	14013.4	0.89	3.9	110.0
-5714.9	-2709.4	12741.8	0.78	4.5	120.0
-5714.9	-5911.0	10694.3	0.64	5.4	130.0
-5714.9	-9362.9	7699.7	0.57	6.1	140.0
-5714.9	-11668.8	4887.1	0.63	5.6	150.0
-5714.9	-13070.8	2763.5	0.65	5.4	160.0
-5714.9	-13624.2	1502.0	0.64	5.5	170.0
-5714.9	-13768.5	-83.6	0.59	5.9	180.0
-5714.9	-13626.1	-1660.2	0.64	5.5	190.0
-5714.9	-13081.7	-2889.6	0.65	5.4	200.0
-5714.9	-11710.3	-4952.4	0.63	5.5	210.0
-5714.9	-9452.2	-7692.1	0.58	6.1	220.0
-5714.9	-6072.8	-10638.5	0.63	5.5	230.0
-5714.9	-2862.3	-12681.3	0.77	4.5	240.0
-5714.9	-283.4	-13949.0	0.88	4.0	250.0
-5714.9	1890.3	-14754.7	0.96	3.7	260.0
-5714.9	3857.7	-15269.5	1.00	3.5	270.0
-5714.9	5317.4	-15226.9	1.12	3.1	280.0
-5714.9	6661.6	-15063.9	1.20	2.9	290.0
-5714.9	8018.1	-14747.9	1.23	2.8	300.0
-5714.9	9452.6	-14159.0	1.22	2.9	310.0
-5714.9	10926.5	-13254.1	1.15	3.0	320.0
-5714.9	12192.2	-11979.9	1.03	3.4	330.0
-5714.9	13065.4	-9964.0	0.85	4.1	340.0
-5714.9	14490.9	-5782.7	0.64	5.5	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	-6395.6	616.6	2.13

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 9:39:59

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

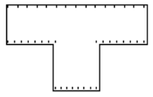
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 2INF_CUELGUE
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	0.800	3-4	8
4	1.630	0.800	4-5	2
5	1.630	1.500	5-6	15
6	-0.815	1.500	6-7	2
7	-0.815	0.800	7-8	8
8	0.000	0.800	8-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

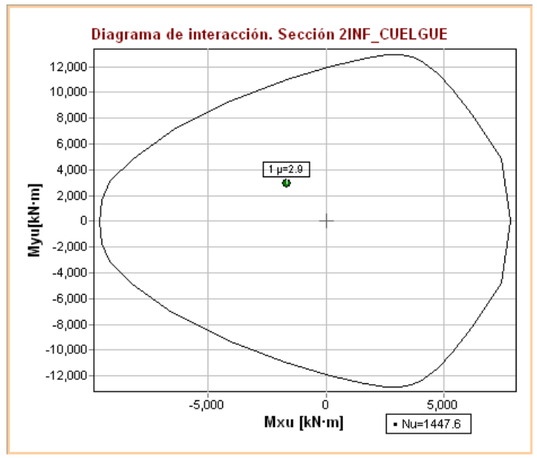


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1447.6	7833.6	44.9	0.23	8.2	0.0
-1447.6	7446.8	4886.7	0.44	7.9	10.0
-1447.6	6223.9	8315.2	0.61	5.8	20.0
-1447.6	5359.8	10321.4	0.72	4.8	30.0
-1447.6	4767.5	11410.6	0.80	4.3	40.0
-1447.6	4333.5	12057.2	0.85	4.1	50.0
-1447.6	3984.4	12475.2	0.87	4.0	60.0
-1447.6	3639.4	12743.0	0.86	4.1	70.0
-1447.6	3187.8	12889.5	0.82	4.3	80.0
-1447.6	2616.2	12927.8	0.74	4.7	90.0
-1447.6	1766.6	12636.0	0.76	4.6	100.0
-1447.6	271.7	12034.8	0.74	4.7	110.0
-1447.6	-1660.7	10981.7	0.68	5.2	120.0
-1447.6	-4035.8	9364.4	0.58	6.0	130.0
-1447.6	-6468.6	7123.8	0.55	6.3	140.0
-1447.6	-8175.3	4879.6	0.64	5.5	150.0
-1447.6	-9195.3	3061.7	0.69	5.1	160.0
-1447.6	-9517.5	1576.4	0.69	5.1	170.0
-1447.6	-9621.3	-58.5	0.63	5.5	180.0
-1447.6	-9519.9	-1689.4	0.69	5.1	190.0
-1447.6	-9206.0	-3136.4	0.69	5.1	200.0
-1447.6	-8207.9	-4908.0	0.64	5.5	210.0
-1447.6	-6535.8	-7097.0	0.56	6.3	220.0
-1447.6	-4140.2	-9298.9	0.58	5.9	230.0
-1447.6	-1769.9	-10916.6	0.67	5.2	240.0
-1447.6	180.3	-11969.1	0.73	4.8	250.0
-1447.6	1625.8	-12555.5	0.76	4.6	260.0
-1447.6	2571.9	-12861.8	0.74	4.8	270.0
-1447.6	3153.0	-12823.3	0.81	4.3	280.0
-1447.6	3620.0	-12678.3	0.86	4.1	290.0
-1447.6	3973.8	-12409.4	0.87	4.0	300.0
-1447.6	4324.0	-11989.9	0.85	4.1	310.0
-1447.6	4758.9	-11341.3	0.80	4.4	320.0
-1447.6	5352.0	-10250.3	0.72	4.8	330.0
-1447.6	6217.2	-8239.2	0.61	5.8	340.0
-1447.6	7447.2	-4797.7	0.44	7.9	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	-1659.3	2938.3	2.93

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 9:40:58

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

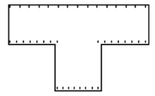
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

Sección : 2INF_CUELGUE

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	0.800	3-4	8
4	1.630	0.800	4-5	2
5	1.630	1.500	5-6	15
6	-0.815	1.500	6-7	2
7	-0.815	0.800	7-8	8
8	0.000	0.800	8-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

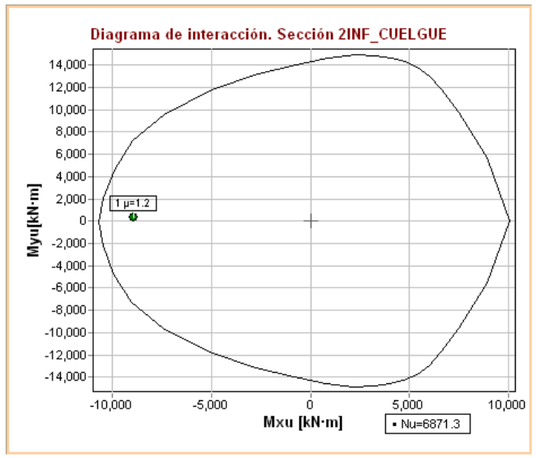


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-6871.3	10042.7	56.6	0.32	8.8	0.0
-6871.3	8881.4	5682.2	0.55	6.4	10.0
-6871.3	7491.2	9748.7	0.74	4.7	20.0
-6871.3	6601.3	11789.9	0.89	3.9	30.0
-6871.3	5996.3	13019.7	1.01	3.5	40.0
-6871.3	5396.0	13839.4	1.09	3.2	50.0
-6871.3	4730.1	14356.4	1.13	3.1	60.0
-6871.3	4035.5	14667.9	1.12	3.1	70.0
-6871.3	3278.8	14844.8	1.07	3.3	80.0
-6871.3	2291.5	14931.7	0.98	3.6	90.0
-6871.3	873.8	14592.2	0.96	3.6	100.0
-6871.3	-747.5	14058.8	0.92	3.8	110.0
-6871.3	-2667.4	13187.7	0.84	4.2	120.0
-6871.3	-4983.5	11739.0	0.73	4.8	130.0
-6871.3	-7389.7	9573.1	0.70	5.0	140.0
-6871.3	-8991.9	7215.0	0.79	4.4	150.0
-6871.3	-9919.2	4622.5	0.85	4.1	160.0
-6871.3	-10452.9	2037.0	0.87	4.0	170.0
-6871.3	-10692.0	-75.3	0.84	4.2	180.0
-6871.3	-10457.0	-2165.5	0.87	4.0	190.0
-6871.3	-9932.3	-4710.6	0.85	4.1	200.0
-6871.3	-9026.0	-7248.0	0.80	4.4	210.0
-6871.3	-7458.4	-9562.7	0.70	5.0	220.0
-6871.3	-5097.8	-11703.4	0.72	4.9	230.0
-6871.3	-2785.2	-13146.9	0.83	4.2	240.0
-6871.3	-856.2	-14015.8	0.91	3.9	250.0
-6871.3	775.3	-14546.2	0.96	3.7	260.0
-6871.3	2205.8	-14881.0	0.97	3.6	270.0
-6871.3	3216.6	-14785.2	1.07	3.3	280.0
-6871.3	3989.4	-14600.6	1.12	3.1	290.0
-6871.3	4695.2	-14284.4	1.13	3.1	300.0
-6871.3	5370.5	-13762.2	1.09	3.2	310.0
-6871.3	5986.1	-12936.7	1.01	3.5	320.0
-6871.3	6592.7	-11702.2	0.89	3.9	330.0
-6871.3	7484.3	-9655.4	0.74	4.7	340.0
-6871.3	8877.8	-5582.6	0.55	6.4	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	-8950.8	353.2	1.19

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 9:42:33

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

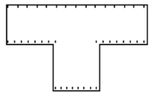
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 2INF_CUELGUE
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	0.800	3-4	8
4	1.630	0.800	4-5	2
5	1.630	1.500	5-6	15
6	-0.815	1.500	6-7	2
7	-0.815	0.800	7-8	8
8	0.000	0.800	8-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

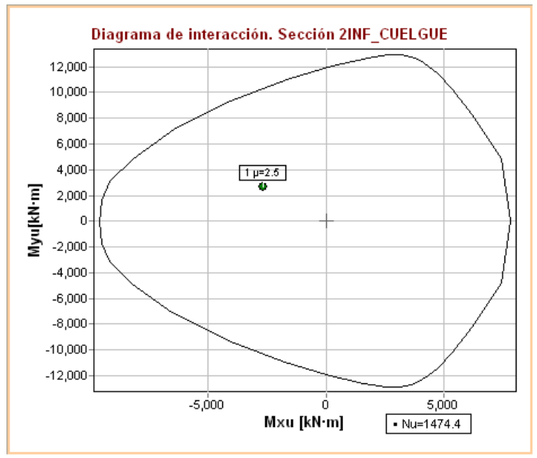


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1474.4	7845.5	45.0	0.23	8.2	0.0
-1474.4	7456.9	4889.6	0.44	7.9	10.0
-1474.4	6230.6	8323.3	0.61	5.8	20.0
-1474.4	5366.0	10331.1	0.73	4.8	30.0
-1474.4	4773.4	11422.2	0.81	4.3	40.0
-1474.4	4339.4	12069.4	0.85	4.1	50.0
-1474.4	3990.2	12488.3	0.87	4.0	60.0
-1474.4	3643.7	12756.3	0.86	4.1	70.0
-1474.4	3189.1	12902.6	0.82	4.3	80.0
-1474.4	2615.9	12940.8	0.74	4.7	90.0
-1474.4	1781.6	12651.6	0.76	4.6	100.0
-1474.4	266.8	12046.9	0.74	4.7	110.0
-1474.4	-1665.8	10993.8	0.68	5.2	120.0
-1474.4	-4042.0	9378.0	0.58	6.0	130.0
-1474.4	-6474.9	7136.2	0.55	6.3	140.0
-1474.4	-8182.1	4891.8	0.64	5.5	150.0
-1474.4	-9201.9	3071.1	0.69	5.1	160.0
-1474.4	-9523.6	1574.8	0.69	5.1	170.0
-1474.4	-9627.0	-58.6	0.63	5.5	180.0
-1474.4	-9526.0	-1687.8	0.69	5.1	190.0
-1474.4	-9212.5	-3145.9	0.69	5.1	200.0
-1474.4	-8214.7	-4920.3	0.64	5.5	210.0
-1474.4	-6542.1	-7109.6	0.56	6.3	220.0
-1474.4	-4146.5	-9312.6	0.58	6.0	230.0
-1474.4	-1775.8	-10928.9	0.67	5.2	240.0
-1474.4	175.3	-11981.4	0.73	4.8	250.0
-1474.4	1623.1	-12567.6	0.76	4.6	260.0
-1474.4	2571.6	-12874.9	0.74	4.8	270.0
-1474.4	3154.4	-12836.3	0.81	4.3	280.0
-1474.4	3624.4	-12691.6	0.86	4.1	290.0
-1474.4	3979.6	-12422.4	0.87	4.0	300.0
-1474.4	4329.8	-12002.1	0.85	4.1	310.0
-1474.4	4764.8	-11352.9	0.80	4.3	320.0
-1474.4	5358.2	-10259.9	0.72	4.8	330.0
-1474.4	6223.9	-8247.2	0.61	5.8	340.0
-1474.4	7456.8	-4800.9	0.44	7.9	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	-2687.01	2695.24	2.51

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 9:43:25

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

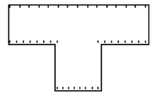
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

Sección : 2INF_CUELGUE

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	0.800	3-4	8
4	1.630	0.800	4-5	2
5	1.630	1.500	5-6	15
6	-0.815	1.500	6-7	2
7	-0.815	0.800	7-8	8
8	0.000	0.800	8-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

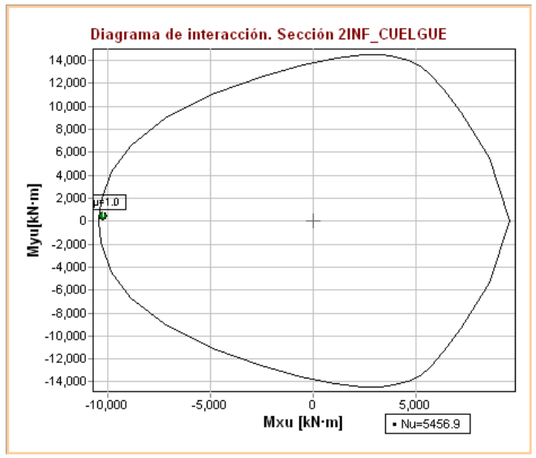


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-5456.9	9537.3	53.5	0.29	8.6	0.0
-5456.9	8542.6	5498.9	0.52	6.7	10.0
-5456.9	7183.5	9442.5	0.71	4.9	20.0
-5456.9	6297.0	11508.9	0.85	4.1	30.0
-5456.9	5678.8	12774.1	0.96	3.7	40.0
-5456.9	5192.4	13538.6	1.03	3.4	50.0
-5456.9	4617.4	14031.1	1.07	3.3	60.0
-5456.9	4000.5	14326.8	1.06	3.3	70.0
-5456.9	3326.7	14478.5	1.01	3.5	80.0
-5456.9	2478.5	14509.6	0.92	3.8	90.0
-5456.9	1120.2	14168.8	0.91	3.8	100.0
-5456.9	-489.0	13583.6	0.87	4.0	110.0
-5456.9	-2417.3	12663.7	0.79	4.4	120.0
-5456.9	-4764.8	11174.7	0.69	5.1	130.0
-5456.9	-7210.9	8950.2	0.66	5.3	140.0
-5456.9	-8854.5	6665.2	0.76	4.6	150.0
-5456.9	-9815.1	4280.9	0.81	4.3	160.0
-5456.9	-10316.9	1722.5	0.83	4.2	170.0
-5456.9	-10441.9	-71.3	0.78	4.5	180.0
-5456.9	-10320.4	-1848.1	0.83	4.2	190.0
-5456.9	-9827.9	-4365.2	0.82	4.3	200.0
-5456.9	-8888.5	-6697.5	0.76	4.6	210.0
-5456.9	-7281.8	-8938.6	0.67	5.3	220.0
-5456.9	-4882.6	-11133.1	0.68	5.1	230.0
-5456.9	-2536.5	-12617.1	0.79	4.5	240.0
-5456.9	-597.7	-13535.2	0.86	4.1	250.0
-5456.9	1028.8	-14114.0	0.91	3.9	260.0
-5456.9	2402.5	-14450.2	0.92	3.8	270.0
-5456.9	3276.5	-14414.8	1.01	3.5	280.0
-5456.9	3960.7	-14257.2	1.06	3.3	290.0
-5456.9	4589.7	-13959.5	1.06	3.3	300.0
-5456.9	5176.0	-13462.7	1.03	3.4	310.0
-5456.9	5669.6	-12694.7	0.96	3.7	320.0
-5456.9	6289.1	-11426.0	0.85	4.1	330.0
-5456.9	7178.2	-9356.1	0.71	4.9	340.0
-5456.9	8538.7	-5402.9	0.52	6.7	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	-10221.7	438.3	1.02

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 9:46:07

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

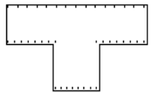
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 4INF_CUELGUE
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	0.800	3-4	8
4	1.630	0.800	4-5	2
5	1.630	1.500	5-6	15
6	-0.815	1.500	6-7	2
7	-0.815	0.800	7-8	8
8	0.000	0.800	8-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

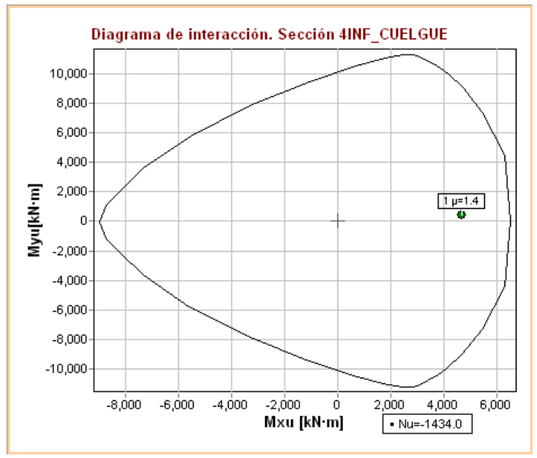


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1434.0	6517.6	38.9	0.19	7.9	0.0
1434.0	6297.6	4454.8	0.39	7.6	10.0
1434.0	5472.8	7433.0	0.54	6.5	20.0
1434.0	4710.3	9068.5	0.64	5.5	30.0
1434.0	4156.5	9974.8	0.70	5.0	40.0
1434.0	3739.3	10511.4	0.73	4.8	50.0
1434.0	3398.7	10870.9	0.74	4.8	60.0
1434.0	3100.2	11130.3	0.71	4.9	70.0
1434.0	2846.7	11281.1	0.67	5.2	80.0
1434.0	2478.1	11317.1	0.60	5.6	90.0
1434.0	1772.9	11085.3	0.64	5.4	100.0
1434.0	678.0	10578.6	0.64	5.4	110.0
1434.0	-1091.1	9511.6	0.59	5.5	120.0
1434.0	-3332.9	7828.3	0.52	5.7	130.0
1434.0	-5545.2	5795.3	0.49	6.1	140.0
1434.0	-7317.3	3614.1	0.54	6.4	150.0
1434.0	-8233.4	2066.8	0.57	6.1	160.0
1434.0	-8728.4	1110.3	0.57	6.2	170.0
1434.0	-8999.5	-50.2	0.54	6.4	180.0
1434.0	-8730.7	-1198.7	0.57	6.1	190.0
1434.0	-8241.3	-2134.6	0.57	6.1	200.0
1434.0	-7346.5	-3633.4	0.55	6.4	210.0
1434.0	-5611.7	-5759.6	0.49	6.1	220.0
1434.0	-3431.4	-7755.3	0.51	5.7	230.0
1434.0	-1197.6	-9422.9	0.59	5.5	240.0
1434.0	591.6	-10491.6	0.63	5.4	250.0
1434.0	1715.3	-11007.9	0.63	5.4	260.0
1434.0	2438.8	-11243.8	0.60	5.6	270.0
1434.0	2832.4	-11219.1	0.67	5.2	280.0
1434.0	3087.9	-11066.3	0.71	4.9	290.0
1434.0	3387.4	-10806.2	0.73	4.8	300.0
1434.0	3729.0	-10446.0	0.73	4.8	310.0
1434.0	4147.3	-9908.3	0.70	5.0	320.0
1434.0	4701.9	-9001.4	0.64	5.5	330.0
1434.0	5467.3	-7364.1	0.54	6.5	340.0
1434.0	6298.4	-4378.3	0.39	7.6	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	4672.5	388.3	1.39

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 9:47:03

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

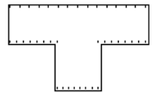
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

Sección : 4INF_CUELGUE

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	0.800	3-4	8
4	1.630	0.800	4-5	2
5	1.630	1.500	5-6	15
6	-0.815	1.500	6-7	2
7	-0.815	0.800	7-8	8
8	0.000	0.800	8-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

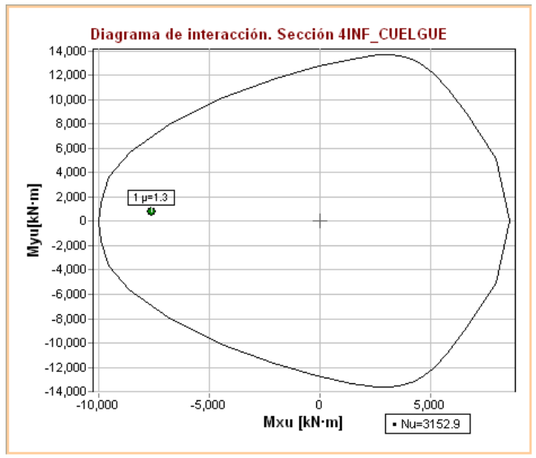


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-3152.9	8576.8	48.7	0.26	8.3	0.0
-3152.9	7957.9	5146.9	0.48	7.3	10.0
-3152.9	6641.7	8816.4	0.65	5.4	20.0
-3152.9	5757.9	10900.0	0.78	4.5	30.0
-3152.9	5148.5	12090.2	0.87	4.0	40.0
-3152.9	4708.1	12791.8	0.93	3.8	50.0
-3152.9	4317.8	13250.6	0.96	3.7	60.0
-3152.9	3839.7	13518.4	0.95	3.7	70.0
-3152.9	3279.2	13652.7	0.90	3.9	80.0
-3152.9	2621.6	13679.0	0.82	4.3	90.0
-3152.9	1502.9	13353.9	0.83	4.2	100.0
-3152.9	-45.3	12733.4	0.79	4.4	110.0
-3152.9	-1987.7	11731.8	0.73	4.8	120.0
-3152.9	-4359.6	10170.7	0.63	5.6	130.0
-3152.9	-6827.9	7911.0	0.60	5.8	140.0
-3152.9	-8532.1	5673.3	0.69	5.1	150.0
-3152.9	-9535.8	3625.3	0.75	4.7	160.0
-3152.9	-9894.9	1528.5	0.75	4.7	170.0
-3152.9	-9982.4	-63.8	0.69	5.1	180.0
-3152.9	-9897.3	-1648.2	0.75	4.7	190.0
-3152.9	-9547.6	-3703.6	0.75	4.7	200.0
-3152.9	-8599.5	-5651.9	0.70	5.0	210.0
-3152.9	-6897.3	-7892.2	0.60	5.8	220.0
-3152.9	-4477.6	-10117.9	0.62	5.6	230.0
-3152.9	-2102.4	-11673.7	0.72	4.9	240.0
-3152.9	-146.8	-12673.4	0.79	4.4	250.0
-3152.9	1417.8	-13291.4	0.82	4.2	260.0
-3152.9	2572.7	-13614.6	0.82	4.3	270.0
-3152.9	3239.7	-13587.8	0.90	3.9	280.0
-3152.9	3808.7	-13452.1	0.94	3.7	290.0
-3152.9	4301.1	-13183.2	0.95	3.7	300.0
-3152.9	4698.9	-12722.3	0.93	3.8	310.0
-3152.9	5140.2	-12018.3	0.87	4.0	320.0
-3152.9	5750.5	-10825.6	0.78	4.5	330.0
-3152.9	6635.7	-8735.9	0.65	5.4	340.0
-3152.9	7955.4	-5055.3	0.48	7.3	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	-7581.07	768.6	1.31

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 11:15:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : BHOR
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	1.500	3-4	5
4	0.000	1.500	4-1	2

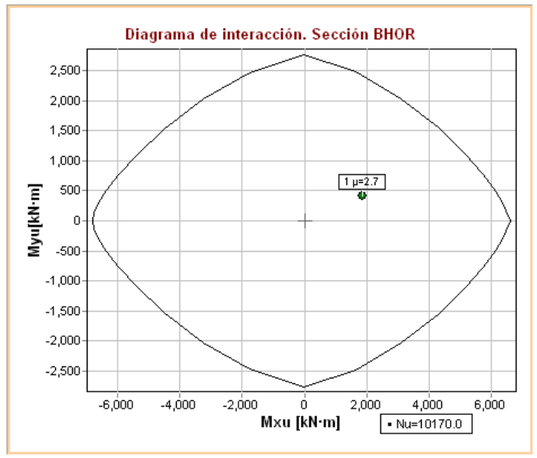
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-10169.7	6607.0	-0.0	0.97	3.6	0.0
-10169.7	6467.0	168.8	1.03	3.4	10.0
-10169.7	6299.8	342.5	1.05	3.3	20.0
-10169.7	6076.4	537.6	1.05	3.3	30.0
-10169.7	5710.3	789.2	1.02	3.4	40.0
-10169.7	5154.3	1113.5	0.96	3.6	50.0
-10169.7	4308.3	1536.2	0.87	4.0	60.0
-10169.7	3102.6	2029.7	0.76	4.6	70.0
-10169.7	1656.9	2473.0	0.62	5.7	80.0
-10169.7	-40.5	2762.3	0.46	7.6	90.0
-10169.7	-1767.0	2462.9	0.60	5.9	100.0
-10169.7	-3265.7	2020.9	0.72	4.8	110.0
-10169.7	-4501.9	1520.9	0.82	4.3	120.0
-10169.7	-5370.9	1092.9	0.89	3.9	130.0
-10169.7	-5956.4	765.4	0.93	3.8	140.0
-10169.7	-6363.4	502.3	0.95	3.7	150.0
-10169.7	-6607.3	301.2	0.94	3.7	160.0
-10169.7	-6761.2	132.6	0.90	3.9	170.0
-10169.7	-6801.7	-0.0	0.83	4.2	180.0
-10169.7	-6761.2	-132.7	0.90	3.9	190.0
-10169.7	-6607.3	-301.2	0.94	3.7	200.0
-10169.7	-6363.3	-502.4	0.95	3.7	210.0
-10169.7	-5956.4	-765.4	0.93	3.8	220.0
-10169.7	-5370.9	-1092.9	0.89	3.9	230.0
-10169.7	-4501.9	-1520.9	0.82	4.3	240.0
-10169.7	-3265.7	-2020.9	0.72	4.8	250.0
-10169.7	-1767.0	-2462.9	0.60	5.9	260.0
-10169.7	-40.5	-2762.3	0.46	7.6	270.0
-10169.7	1656.9	-2473.0	0.62	5.7	280.0
-10169.7	3102.6	-2029.7	0.76	4.6	290.0
-10169.7	4308.3	-1536.2	0.87	4.0	300.0
-10169.7	5154.3	-1113.5	0.96	3.6	310.0
-10169.7	5710.3	-789.2	1.02	3.4	320.0
-10169.7	6076.4	-537.6	1.05	3.3	330.0
-10169.7	6299.8	-342.6	1.05	3.3	340.0
-10169.7	6467.0	-168.8	1.03	3.4	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1859	414	2.75

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 03/02/2010
Hora: 11:16:20

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : BHOR

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	2
3	0.800	1.500	3-4	5
4	0.000	1.500	4-1	2

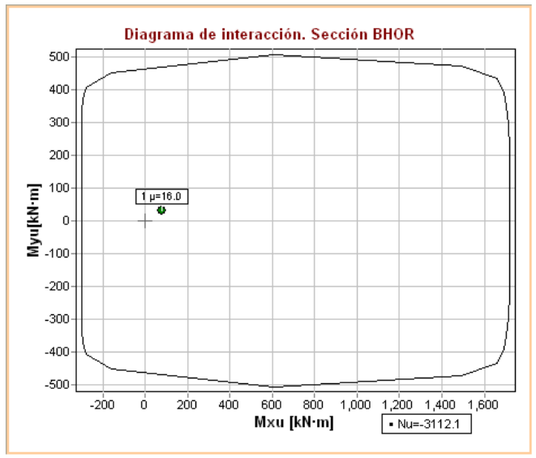
Recubrimiento exterior [m] : 0.046

2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
3112.1	1718.7	0.0	-0.01	6.8	0.0
3112.1	1719.2	62.9	0.05	6.6	10.0
3112.1	1719.9	134.9	0.11	6.6	20.0
3112.1	1718.7	216.1	0.16	6.8	30.0
3112.1	1714.3	297.4	0.19	7.1	40.0
3112.1	1705.9	352.7	0.21	7.7	50.0
3112.1	1692.1	392.8	0.21	8.6	60.0
3112.1	1663.1	433.4	0.20	9.9	70.0
3112.1	1491.4	471.6	0.16	11.9	80.0
3112.1	607.9	506.7	0.06	14.4	90.0
3112.1	-160.2	450.9	0.14	11.7	100.0
3112.1	-277.9	407.4	0.16	9.6	110.0
3112.1	-292.7	372.2	0.16	8.2	120.0
3112.1	-298.4	332.7	0.15	7.3	130.0
3112.1	-300.2	283.9	0.12	6.7	140.0
3112.1	-300.2	224.2	0.07	6.4	150.0
3112.1	-299.8	146.3	0.01	6.2	160.0
3112.1	-299.8	74.1	-0.06	6.2	170.0
3112.1	-299.8	0.0	-0.12	6.3	180.0
3112.1	-299.8	-74.1	-0.06	6.2	190.0
3112.1	-299.8	-146.3	0.01	6.2	200.0
3112.1	-300.2	-224.2	0.07	6.4	210.0
3112.1	-300.2	-283.9	0.12	6.7	220.0
3112.1	-298.4	-332.7	0.15	7.3	230.0
3112.1	-292.7	-372.2	0.16	8.2	240.0
3112.1	-277.9	-407.4	0.16	9.6	250.0
3112.1	-160.2	-450.9	0.14	11.7	260.0
3112.1	607.9	-506.7	0.06	14.4	270.0
3112.1	1491.4	-471.6	0.16	11.9	280.0
3112.1	1663.1	-433.4	0.20	9.9	290.0
3112.1	1692.1	-392.8	0.21	8.6	300.0
3112.1	1705.9	-352.7	0.21	7.7	310.0
3112.1	1714.3	-297.4	0.19	7.1	320.0
3112.1	1718.7	-216.1	0.16	6.8	330.0
3112.1	1719.9	-134.9	0.11	6.6	340.0
3112.1	1719.2	-62.9	0.05	6.6	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	77.1	30.2	15.96

- **MÉNSULA**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 04/02/2010
Hora: 11:15:27

Comprobación de secciones a flexión simple

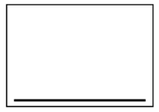
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

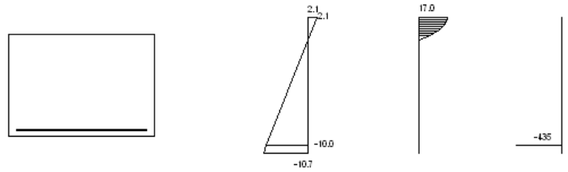
```
Sección : 0.70_10FI20
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.70
ri [m] = 0.040
rs [m] = 0.000
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 31.4
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 840.6
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.117
1/r [1/m]·1.E-3 = 18.4
εs ·1.E-3         = 2.1
εi ·1.E-3         = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	2.1	0.0
0.660	31.4	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 04/02/2010
Hora: 18:33:39

Comprobación de secciones a flexión simple

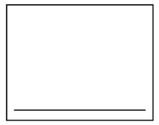
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

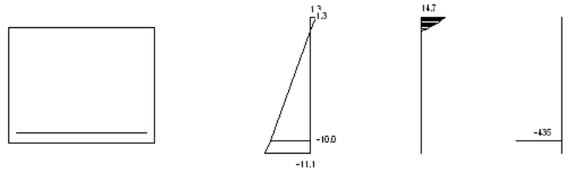
```
Sección : 0.80_5FI20
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.075
rs [m] = 0.000
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 15.7
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 475.3
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.081
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.5
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.3	0.0
0.725	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 04/02/2010
Hora: 11:16:03

Comprobación de secciones a flexión simple

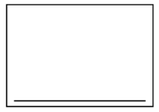
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

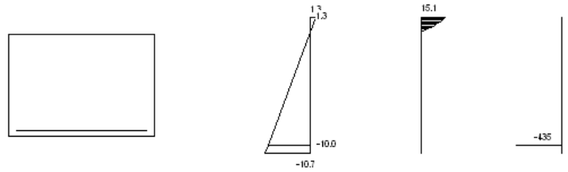
Sección : 0.70_5FI20
b [m] = 1.00
h [m] = 0.70
ri [m] = 0.040
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 431.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.078
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.1
εs ·1.E-3 = 1.3
εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.3	0.0
0.660	15.7	-10.0	434.8

ANEJO 2: CÁLCULO DE RIGIDEZ DE PANTALLAS DE APOYO DE LOSAS

- **DIRECCIÓN X:**

OBTENCIÓN DE LA RIGIDEZ EN AL DIRECCIÓN X DE LAS PANTALLAS EXISTENTES

MÓDULO 1

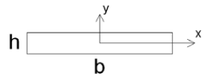
Características de los Materiales

$f_{ck} := 25 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$

$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.5}$ $f_{cd} = 16.67 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{1.15}$ $f_{yd} = 434.78 \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $E_a := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Geometría de la sección



$h := 0.8m$ $b := 2.8m$ $I_x := \frac{1 \cdot b \cdot h^3}{12}$ $I_x = 0.119\ m^4$ $I_y := \frac{1 \cdot h \cdot b^3}{12}$ $I_y = 1.463\ m^4$

Características del terreno

$n_h := 4 \frac{N}{mm^2 \cdot m}$

Propiedades de los bataches

DIRECCIÓN X

$T_x := \left(\frac{E_c \cdot I_y}{n_h} \right)^{\frac{1}{5}}$ $T_x = 6.29\ m$ Longitud elástica de la pantalla, flexión en la dirección del eje "x"

$L_{totx} := 2.5 T_x$ $L_{totx} = 15.735\ m$ Longitud total mínima de clava en el terreno para empotramiento en dirección "x" (real)

$L_{ex} := 1.3 T_x$ $L_{ex} = 8.18\ m$ Longitud de empotramiento equivalente máxima (SAP)

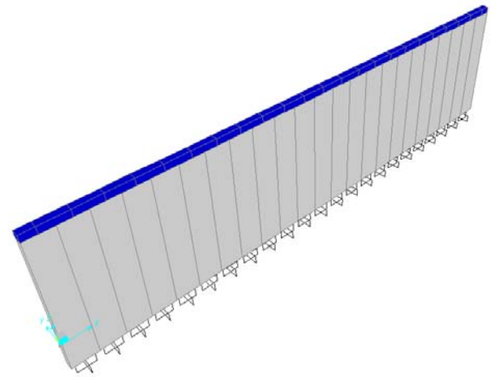
Longitud de modelización SAP:

$Voladizo := 8m$

$L_{Total} := Voladizo + L_{ex}$ $L_{Total} = 16.182\ m$

Modelización:

Se realiza un modelo, de los batach es de 2,8x0,8m^2 de longitud L_{Total}, empotrados en los pies y unidos en la cabeza por una viga de atado de 0,8x0,8m^2



Se introduce una carga de temperatura negativa (T-). Se ejecuta el programa, y a partir de los desplazamientos y esfuerzos axiles de la biga de atado se obtiene la rigidez en la dirección X:

Desplazamiento =δ Esfeurzo axil = F Rigidez = k

$F = k \cdot \delta$ Con lo cual: **$k = F/\delta$**

Como el axil varía a lo largo de la biga de atado se ha considerado adecuado considerar 5 tramos de biga de atado, que debido a la simetria, hará que en el cálculo se consdieren **3 rigideces distintas**:

Tabla Excel de rigideces:

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	U1	Axil	Axil medio	k	long. aprox.
Text	Text	m	kN	kN	kN/m	m
47	T-	0,002443	0	45	**18419,975**	5,6
1	T-	0,002304	90			
4	T-	0,002041	185	304	**148946,59**	11,2
5	T-	0,001794	272			
7	T-	0,001561	347			
9	T-	0,00134	412			
11	T-	0,00113	467	550	**486725,66**	36,4
13	T-	0,000928				
15	T-	0,000734				
17	T-	0,000546				
19	T-	0,000361				
21	T-	0,00018				
23	T-	8,428E-18	600			
25	T-	-0,00018				
27	T-	-0,000361				
29	T-	-0,000546				
31	T-	-0,000734				
33	T-	-0,000928				
35	T-	-0,00113	467			
37	T-	-0,00134	412	304	**148946,59**	11,2
39	T-	-0,001561	347			
41	T-	-0,001794	272			
43	T-	-0,002041	185			
45	T-	-0,002304	90	45	**18419,975**	5,6
48	T-	-0,002443	0			

- **DIRECCIÓN Y:**

ANEJO DE CÁLCULO DE LA RIGIDEZ DE LAS PANTALLAS (MÓDULO 1)

Para el cálculo de la rigidez de las pantallas del módulo 1 se ha estudiado la deformación de las pantallas en relación a una fuerza F aplicada en la cabeza de dichas pantallas. Se ha calculado con un programa basado en los métodos clásicos, el RIDO. Se han realizado tres modelos, definiendo las fases de rebaje del terreno, sobrecarga y anclajes de la pantalla, y se ha aplicado la fuerza F en la cabeza de la pantalla.

Los tres modelos realizados corresponden a los tres tipos de pantalla que se definen en el módulo 1:

- Modelo 1: Pantalla 3, tipo 4, módulo 1. Este modelo tiene el empuje de tierras en el trasdos y un anclaje.
- Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7, módulo 1. No hay empuje de tierras ni anclajes en este modelo.
- Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5, modulo 1. Este modelo tiene empuje de tierras en el trasdos, pero no anclajes.

1. *Modelo 1: Pantalla 3, tipo 4, módulo 1*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.8m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior
Fase 3: Excavación 0.5m por debajo de la cota del anclaje (intrados)
Fase 4: Ejecución del anclaje
Fase 5: Excavación hasta cota máxima de excavación (intrados)
Fase 6: Retirada del puntal en cabeza (losa superior)
Fase 7: Aplicación de la fuerza F en el sentido de la deformada en la cabeza de la pantalla

Se han tomado los datos de proyecto en lo que se refiere a las características y cotas del terreno y del nivel freático.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = 1T = 10kN
δ = 47.58 – 44.51 = 3.07mm

K = F / δ = 3257.3 kN/m

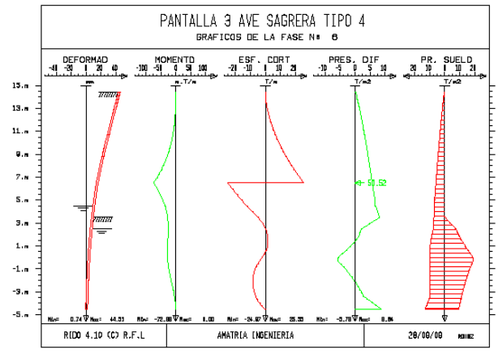


Grafico 1. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 6 (modelo 1)

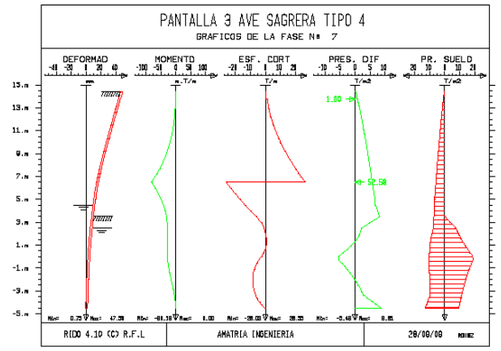


Grafico 2. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 7 (modelo 1)

2. *Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7, módulo 1*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Pantalla con terreno a cota +3.50m a ambos lados
Fase 2: Aplicación de la fuerza F en la cabeza de la pantalla

F = 1T = 10kN
δ = 7.88-0 = 7.88mm

K = F / δ = 1269 kN/m

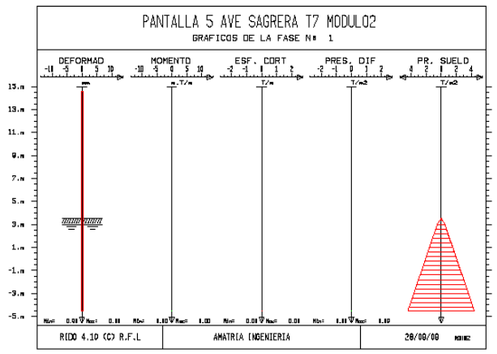


Grafico 3. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 1 (modelo 2)

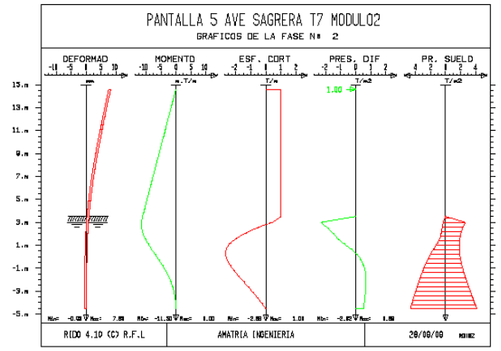


Grafico 4. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 2 (modelo 2)

3. *Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5, módulo 1*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.5m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior (puntal en cabeza de pantalla)
Fase 3: Excavación hasta cota máxima de excavación
Fase 4: Sustitución de la fuerza F_{losa} ejercida por la losa superior sobre la pantalla por otra igual al 95%de F_{losa}.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = F_{losa} – 95% F_{losa} = 165kN – 156.75kN = 8.25 kN
δ = 7.18 – 0.25 = 6.93mm

K = F / δ = 1190.5 kN/m

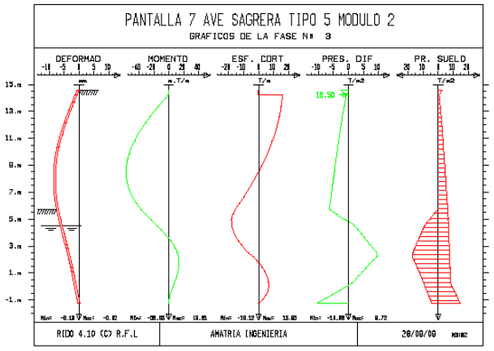


Grafico 5. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 3 (modelo 3)

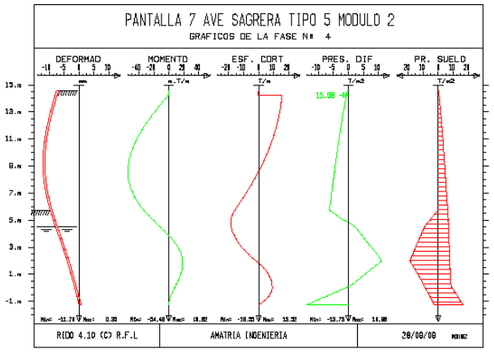


Grafico 6. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 4 (modelo 3)

Los valores tomados para los cálculos del forjado intermedio del módulo 1 son:

- Pantalla 3, tipo 4 Rigidez K = 3200kN/m
- Pantalla 4 / 5, tipo 7 Rigidez K = 1200kN/m
- Pantalla 7, tipo 5 Rigidez K = 1200kN/m

ANEJO 3: CÁLCULO DE ÁREA EQUIVALENTE DE LOSA POR TRACCIÓN

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial en losa 1.80m

Caracteristica sección canto 1.80m

$Hc := 1.80m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 1.8\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi l := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi l^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 1.858\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 5381.317\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3900kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor de estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

P < P.cr la sección no fisura por tracción

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial en losa 0.70m_zona A

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.70m

$Hc := 0.70m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.7m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi l := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi l^2}{4}$ $As = 98.175cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.758\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2195.202\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 2500kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.496\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial en losa 0.70m_zona B

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ckv} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.70m

$Hc := 0.70m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.7\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.758\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2195.202\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3150kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.282\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial en losa 0.70m_zona C

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ckv} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.70m

$Hc := 0.70m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.7\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.758\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2195.202\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3850kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.185\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

ANEJO 4: COMPROBACIÓN BATACHES CON LOS ESFUERZOS DEL NUEVO MODELO DE LOSA

- **BATACHES TRANSVERSALES (F03 Y F04, F06, F05 Y F07)**

  -**CORTANTE**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:06:44

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F03_04_CABCORTO
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 15
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1615.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:05:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F03_04_CABLARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1406
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 16.1
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]    = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

Vu1 [kN] = 14440.0

Vu2 [kN] = 2789.8

Vcu [kN] = 698.4

Vsu [kN] = 2091.4

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 2789.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:12:15

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F05_07_CABCORTO

b0 [m] = 3.70

h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 15

Nd [kN] = 0.0

Vu [kN] = 1615.2

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:11:14

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F05_07_CABLARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 20.1
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14440.0
Vu2 [kN]   = 3312.2
Vcu [kN]   = 698.4
Vsu [kN]   = 2613.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 3312.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:15:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F06_CABCORTO
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 15
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 1615.2

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:13:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : F06_CABLARGO
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.70

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.0844
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 26.8
ρ [·1.E-3] = 6

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 14440.0

Vu2 [kN] = 4363.9

Vcu [kN] = 879.9

Vsu [kN] = 3484.0

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 4363.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:07:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F03_04_PIECORTO

b0 [m] = 3.70

h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 5

Nd [kN] = 0.0

Vu [kN] = 1119.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:05:58

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F03_04_PIELARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1406
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 16.1
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14440.0
Vu2 [kN]   = 2701.5
Vcu [kN]   = 610.1
Vsu [kN]   = 2091.4
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2701.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:12:45

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F05_07_PIECORTO
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 8
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1309.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:10:09

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F05_07_PIELARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 20.1
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]    = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

Vu1 [kN] = 14440.0

Vu2 [kN] = 3312.2

Vcu [kN] = 698.4

Vsu [kN] = 2613.8

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 3312.2

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:16:09

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F06_PIECORTO

b0 [m] = 3.70

h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 8

Nd [kN] = 0.0

Vu [kN] = 1309.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:15:01

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F06_PIELARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0844
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 26.8
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14440.0
Vu2 [kN]   = 4182.4
Vcu [kN]   = 698.4
Vsu [kN]   = 3484.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 4182.4
```

- **FISURACIÓN**

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

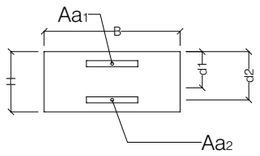
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 394.08\,cm^2$ $\quad 49\phi 32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29681\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 39.33\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.14\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.43\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2342.3kN$ $\quad Msd = 391.4kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1433.43\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -16.71\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 19.79\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de application de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 62.6\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -2.07\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -14.78\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 1.36\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 1.95\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 2.59366\times 10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 122.42\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0\,mm$

comprabación_a := if$(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!", "Comprobar ancho de fisura")$

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$(|w_k| < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

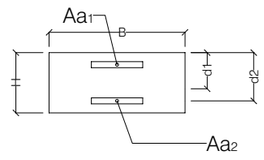
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 122.72\,cm^2$ $25\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 27841.76\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 37.44\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.36\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -784.7\,kN$ $Msd = 10.8\,kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $Mcrm = 1023.89\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -1.38\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 35.12\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 226.06\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\sigma cmax = -0.34\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -2.56\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = -1.83\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot(d_2 - x)$ $\sigma sr = -0.87\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = -3.48823\times10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5\cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\,m^2$ $Aceff = 0.68\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1\cdot\frac{\phi\cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 163.78\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s}\cdot\left[1 - k2\cdot\left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00001$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta\cdot\varepsilon_{sm}\cdot s_m$ $w_k = -0\,mm$

comprabación_a := if($w_k < 0mm$, "Mk<Mfis, CUMPLE!!" , "Comprobar ancho de fisura")

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if($|w_k| < 0.3mm$, "Comprueba" , "No comprueba")*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

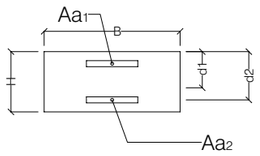
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 352 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$	$0\phi32$	armadura lado comprimido
$Aa_2 = 44.18\,cm^2$	$9\phi25$	armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 183.24\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 3.27\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.82\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -784.68 \cdot kN$ $\quad Msd = 2539.98 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5160.25\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -323.7\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -142.2\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de application de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 82.18\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -3.63 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -26.51 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 92.8 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 271.97 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00018$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 10cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff = 0.18 m^2

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 140.36\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00146$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.35\,mm$

comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!" , "Comprobar ancho de fisura")

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

comprobación_b := if(|w_k| < 0.3mm, "Comprueba" , "No comprueba")

comprobación_b = "No comprueba"

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

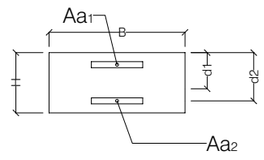
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



Geometría della sección

H := 73·cm B := 370·cm

c := 3.50·cm recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ 0ϕ32 armadura lado comprimido

$Aa_2 = 394.08\,cm^2$ 49ϕ32 armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29681\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 39.33\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 0.14\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.43\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -3219.8\,kN$ $Msd = 611.4\,kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $Mcrm = 1559.78\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -18.99\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 17.51\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 58.97\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\sigma cmax = -3.08\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -21.9\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 3.63\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot(d_2 - x)$ $\sigma sr = 4.24\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 6.9181\times10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5\cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\,m^2$ $Aceff = 0.68\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1\cdot\frac{\phi\cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 122.42\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s}\cdot\left[1 - k2\cdot\left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00001$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta\cdot\varepsilon_{sm}\cdot s_m$ $w_k = 0\,mm$

comprabación_a := if($w_k < 0mm$, "Mk<Mfis, CUMPLE!!" , "Comprobar ancho de fisura")

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if($|w_k| < 0.3mm$, "Comprueba" , "No comprueba")

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

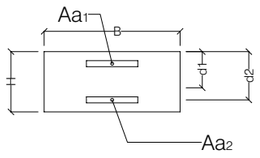
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $\quad B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ $\quad 25\phi 32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28372.75\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 38.01\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.38\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1571.1kN$ $\quad Msd = 12.1kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1183.04\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -0.77\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 35.73\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de application de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 227.39\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -0.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -5.03 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = -3.61 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = -0.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = -6.86769 \times 10^{-6}$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 12.5·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff = 0.68 m^2 Aceff = 0.68 m^2

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 148.73\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00002$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0\,mm$

comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!" , "Comprobar ancho de fisura")

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if($|w_k|$ < 0.3mm, "Comprueba" , "No comprueba")

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

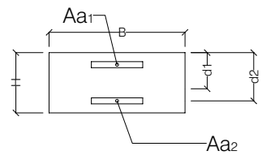
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



Geometría della sección

H := 363·cm B := 80·cm

c := 3.50·cm recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 352 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ 0ϕ32 armadura lado comprimido

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ 9ϕ32 armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29530.59\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 184.33\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3.33\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.86\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1571.1\cdot kN$ $Msd = 2702.8\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $Mcrm = 5770.52\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -172.03\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 9.47\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 152.49\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\sigma cmax = -2.93\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -22.02\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 29.81\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot(d_2 - x)$ $\sigma sr = 76.55\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 5.67816\times 10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1\cdot\frac{\phi\cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 138.63\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s}\cdot\left[1 - k2\cdot\left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00033$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta\cdot\varepsilon_{sm}\cdot s_m$ $w_k = -0.08\,mm$

$comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!", "Comprobar ancho de fisura")$

$comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"$

$comprobación_b := if(|w_k| < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación_b = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

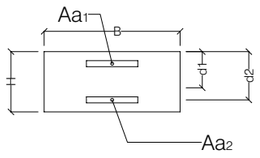
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $\quad B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 394.08\,cm^2$ $\quad 49\phi 32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29681\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 39.33\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.14\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.43\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -3224.8kN$ $\quad Msd = 433.9kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1560.5\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -13.46\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 23.04\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de application de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 68.74\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -2.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -18.21 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = -0.24 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = -0.25 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = -4.57139 \times 10^{-7}$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 12.5·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff = 0.68 m^2 Aceff = 0.68 m^2

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 122.42\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0\,mm$

comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!" , "Comprobar ancho de fisura")

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if($|w_k|$ < 0.3mm, "Comprueba" , "No comprueba")

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

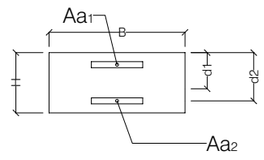
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



Geometría della sección

H := 73·cm B := 370·cm

c := 3.50·cm recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ 0ϕ32 armadura lado comprimido

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ 25ϕ32 armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 28372.75\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 38.01\ cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.38\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1576.1\,kN$ $Msd = 6.7\,kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $Mcrm = 1183.71\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -0.43\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 36.07\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 257.84\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\sigma cmax = -0.65\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -4.94\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = -3.71\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot(d_2 - x)$ $\sigma sr = -0.81\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = -7.06732\times10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5\cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\,m^2$ $Aceff = 0.68\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1\cdot\frac{\phi\cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 148.73\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s}\cdot\left[1 - k2\cdot\left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00002$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta\cdot\varepsilon_{sm}\cdot s_m$ $w_k = -0\,mm$

comprabación_a := if($w_k < 0mm$, "Mk<Mfis, CUMPLE!!" , "Comprobar ancho de fisura")

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if($|w_k| < 0.3mm$, "Comprueba" , "No comprueba")

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

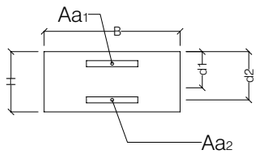
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 352 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ $9\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29530.59\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 184.33\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3.33\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.86\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1576.08 \cdot kN$ $Msd = 1981.02 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 5773.67\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -125.69\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 55.81\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de application de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 208.62\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -1.98 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -15.03 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 10.59 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 25.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 2.01652 \times 10^{-5}$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 10cm distancia media entre barras longitudinales

$A_{ceff} = 0.22\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot A_{ceff}}{Aa_2}$ $s_m = 138.63\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00009$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.02\,mm$

comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!" , "Comprobar ancho de fisura")

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

comprobación_b := if($|w_k|$ < 0.3mm, "Comprueba" , "No comprueba")

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

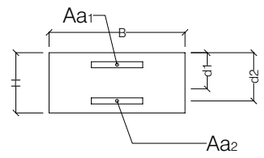
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

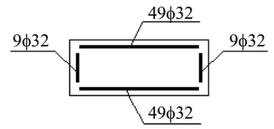
$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



Geometría della sección

H := 363·cm B := 80·cm

c := 3.50·cm recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 357.9 \cdot cm$

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ 9ϕ32 armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 36309cm^2$ Área homogeneizada

$J_{id} := 403140830cm^4$ Inercia homogeneizada

$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}}$ $W_{id} = 2221161.6\,cm^3$

Acciones de cálculo

Nsd = −3010·kN Msd = 16557.35kN·m comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

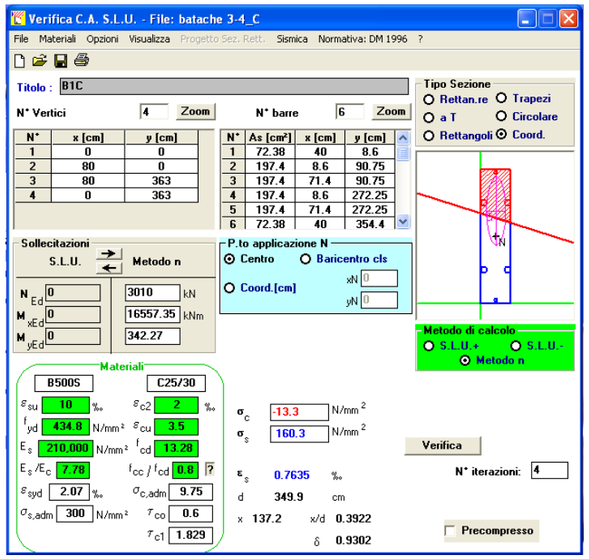
$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 7538.53\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -550.08\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = -368.58\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

x := 137.2cm Eje neutro desde el borde comprimido

Jn := 157087382cm^4 Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 160.3\frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot(d_2 - x)$ $\sigma sr = 82.38\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00031$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 12.5·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff := 0.22m^2 Aceff = 0.22 m^2

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1\cdot\frac{\phi\cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 143.63\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s}\cdot\left[1 - k2\cdot\left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00066$

β := 1.7

$w_k := \beta\cdot\varepsilon_{sm}\cdot s_m$ $w_k = 0.16\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

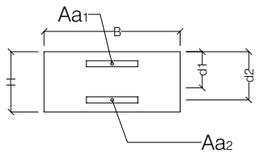
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

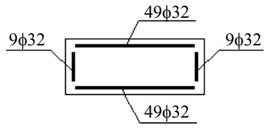
$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 357.9 \cdot cm$

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ $\quad 9\phi32$ armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 36309cm^2$ Área homogeneizada

$J_{id} := 403140830cm^4$ Inercia homogeneizada

$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}}$ $\quad W_{id} = 2221161.6\,cm^3$

Acciones de cálculo

$Nsd = -3057 \cdot kN$ $\quad Msd = 21074.5kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

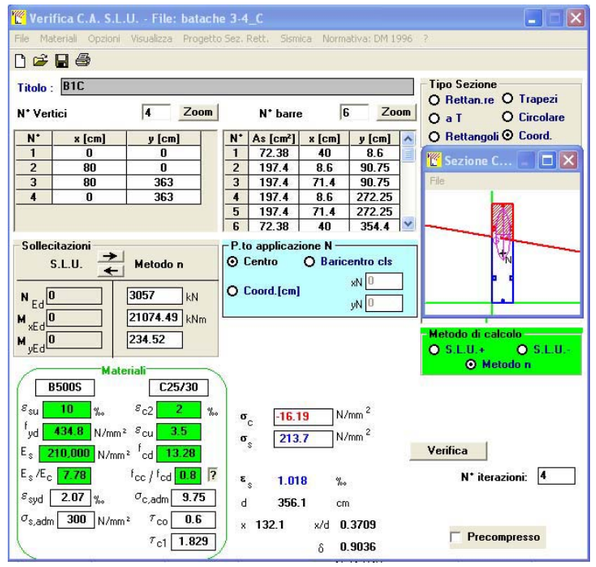
$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 7567.28\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -689.39\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -507.89\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$x := 132.1cm$ Eje neutro desde el borde comprimido

$Jn := 156938988cm^4$ Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 213.7 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\quad \sigma sr = 84.68 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon smin := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon smin = 0.00041$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.22 m^2$ $Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 143.63\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00094$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.23\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

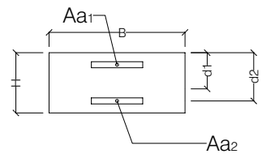
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

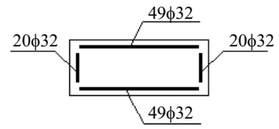
$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 357.9 \cdot cm$

$Aa_2 = 160.85\,cm^2$ $9\phi32$ armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 37686 cm^2$ Área homogeneizada

$J_{id} := 444293269 cm^4$ Inercia homogeneizada

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}} \qquad W_{id} = 2447896.8\,cm^3$$

Acciones de cálculo

$Nsd = -3224.8 \cdot kN$ $Msd = 20894.94 kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id} \qquad Mcrm = 8373.44\,kN \cdot m$$

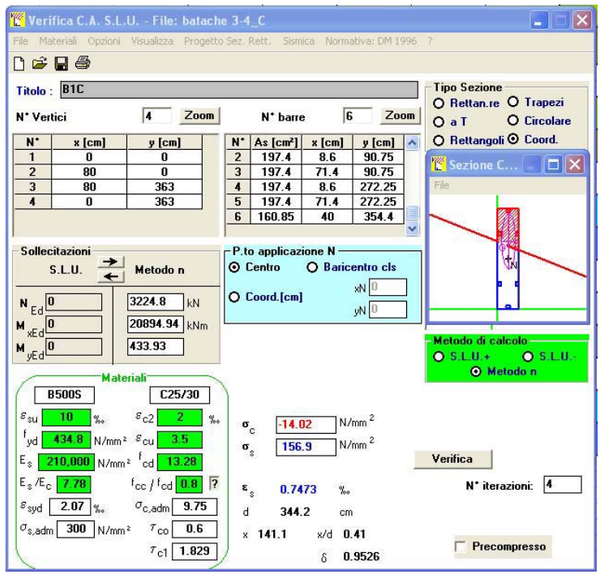
momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -647.95\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -466.45\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

x := 141.1cm Eje neutro desde el borde comprimido

Jn := 204360545cm^4 Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 156.9\frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot(d_2 - x)$ $\sigma sr = 69.09\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0003$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 12.5·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff := 0.22m^2 Aceff = 0.22 m^2

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1\cdot\frac{\phi\cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 116.88\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s}\cdot\left[1 - k2\cdot\left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00067$

β := 1.7

$w_k := \beta\cdot\varepsilon_{sm}\cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **FLEXOCOMPRESIÓN ESVIADA**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:57:05

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F01_CAB

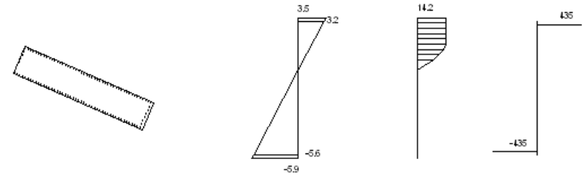
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	48
2	3.700	0.000	2-3	8
3	3.700	0.800	3-4	48
4	0.000	0.800	4-1	8

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -2770.95
Mxd [kN·m] = 4303.3
Myd [kN·m] = 26442.6

Nu [kN] = -2770.95
Mxu [kN·m] = 6006.9
Myu [kN·m] = 36912.0
γ = 1.40



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.83
ß [°] = 23.7
1/r [1/m]·1.E-3 = 4.2
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -5.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	3.2	435
2.16	-5.6	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:58:35

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F01_PIE

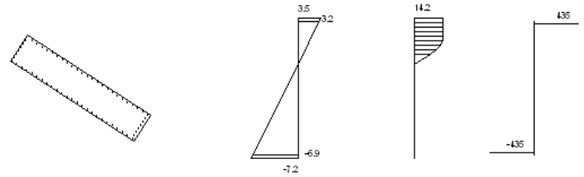
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	8
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	8

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = 0
Mxd [kN·m] = 679
Myd [kN·m] = 7342.2

Nu [kN] = 0
Mxu [kN·m] = 2653.8
Myu [kN·m] = 28701.0
γ = 3.91



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.88
ß [°] = 32.9
1/r [1/m]·1.E-3 = 4.0
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	3.2	435
2.62	-6.9	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:59:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

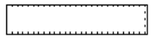
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F02_08_CAB

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	27
2	3.700	0.000	2-3	5
3	3.700	0.800	3-4	27
4	0.000	0.800	4-1	5

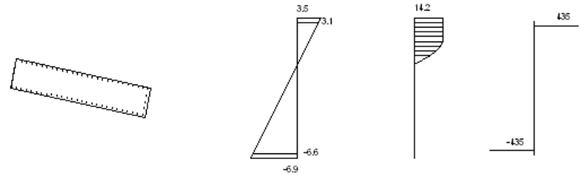
Recubrimiento exterior [m] : 0.046



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -1435.1
Mxd [kN·m] = 3521.3
Myd [kN·m] = 10591.2

Nu [kN] = -1435.1
Mxu [kN·m] = 5597.8
Myu [kN·m] = 16837.0
γ = 1.59



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.53
ß [°] = 12.4
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	3.1	435
1.52	-6.6	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 04/02/2010
Hora: 13:02:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

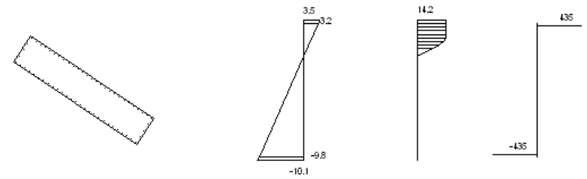
```
Sección : F02_08_PIE
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	27
2	3.700	0.000	2-3	5
3	3.700	0.800	3-4	27
4	0.000	0.800	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]    = -2019.1
Mxd [kN·m] = 901.3
Myd [kN·m] = 7461.6
Nu [kN]    = -2019.1
Mxu [kN·m] = 1851.4
Myu [kN·m] = 15339.0
γ          = 2.06
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.70
ß    [°]          = 33.8
1/r  [1/m]·1.E-3  = 5.0
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -10.1

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad    Deformación     Tensión
    [m]          ·1.E-3         [MPa]
   0.06            3.2           435
   2.66           -9.8           -435
```

•BATACHES LONGITUDINALES (F01, F02 Y F08)

-CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:00:35

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F01_CABCORTO
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 14
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1578.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 12:58:59

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F01_CABLARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 20.1
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]    = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

Vu1 [kN] = 14440.0

Vu2 [kN] = 3223.9

Vcu [kN] = 610.1

Vsu [kN] = 2613.8

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 3223.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:04:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F02_08_CABCORTO

b0 [m] = 3.70

h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 8

Nd [kN] = 0.0

Vu [kN] = 1309.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:02:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F02_08_CABLARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14440.0
Vu2 [kN]   = 2226.2
Vcu [kN]   = 484.2
Vsu [kN]   = 1742.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2226.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:01:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F01_PIECORTO
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 1252.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 12:59:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : F01_PIELARGO
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.70

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.1125
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 20.1
ρ [·1.E-3] = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 14440.0

Vu2 [kN] = 3223.9

Vcu [kN] = 610.1

Vsu [kN] = 2613.8

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 3223.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:04:29

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F02_08_PIECORTO

b0 [m] = 3.70

h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 5

Nd [kN] = 0.0

Vu [kN] = 1119.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 13:02:58

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F02_08_PIELARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14440.0
Vu2 [kN]   = 2226.2
Vcu [kN]   = 484.2
Vsu [kN]   = 1742.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2226.2
```

- **FISURACIÓN**

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

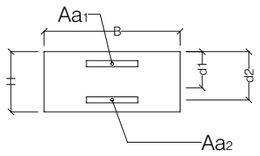
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $\quad B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 369.95\,cm^2$ $\quad 46\phi 32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29517.47\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 39.17\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.14\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.42\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -793.3kN$ $\quad Msd = 784.3kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1194.12kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -98.87\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -62.37\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de application de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 31.71\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -3.07 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -20.06 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 27.28 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 43.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 5.19611 \times 10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.2\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00004$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.01\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

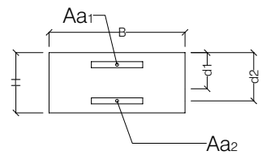
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 184.98\,cm^2$ $23\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 28263.73\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 37.89\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.38\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -334.3\,kN$ $Msd = 279\,kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $Mcrm = 1007.04\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -83.46\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -46.96\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 25.96\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\sigma cmax = -1.35\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -8.43\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 16.96\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot(d_2 - x)$ $\sigma sr = 70.08\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 3.23101\times10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5\cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\,m^2$ $Aceff = 0.68\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1\cdot\frac{\phi\cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 153.41\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s}\cdot\left[1 - k2\cdot\left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00061$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta\cdot\varepsilon_{sm}\cdot s_m$ $w_k = -0.16\,mm$

comprabación_a := if($w_k < 0mm$, "Mk<Mfis, CUMPLE!!" , "Comprobar ancho de fisura")

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if($|w_k| < 0.3mm$, "Comprueba" , "No comprueba")

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

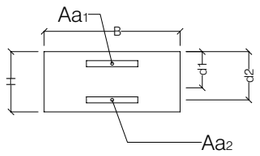
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 352 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$	$0\phi 32$	armadura lado comprimido
$Aa_2 = 64.34\,cm^2$	$8\phi 32$	armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29476.08\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 184.02\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 3.31\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.85\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -334.4 \cdot kN$ $\quad Msd = 3394.7 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4958.98\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -1015.16\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -833.66\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de application de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 69.88\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -31.11 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 135.5 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 222.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00026$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 10cm distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 144.71\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00022$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.06\,mm$

comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!" , "Comprobar ancho de fisura")

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

comprobación_b := if(|w_k| < 0.3mm, "Comprueba" , "No comprueba")

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

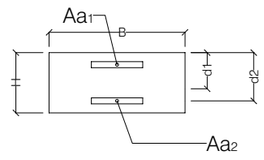
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ n = 7.78



Geometría della sección

H := 73·cm B := 370·cm

c := 3.50·cm recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ 0ϕ32 armadura lado comprimido

$Aa_2 = 122.72\,cm^2$ 25ϕ25 armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 27841.76\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 37.44\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.36\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -838.2\,kN$ $Msd = 428.5\,kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $Mcrm = 1030.8\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -51.12\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -14.62\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(x - d_i)\cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 27.1\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\sigma cmax = -2.34\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -14.8\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 27.45\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot(d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot(d_2 - x)$ $\sigma sr = 80.9\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 5.22783\times 10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5\cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\,m^2$ $Aceff = 0.68\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1\cdot\frac{\phi\cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 163.78\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s}\cdot\left[1 - k2\cdot\left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00044$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta\cdot\varepsilon_{sm}\cdot s_m$ $w_k = -0.12\,mm$

comprabación_a := if$(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"})$

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$(|w_k| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"})$

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

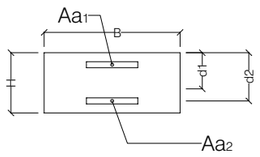
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

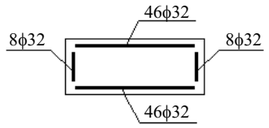
$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 357.9 \cdot cm$

$Aa_2 = 64.34\,cm^2$ $\quad 8\phi32$ armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 36548cm^2$ Área homogeneizada

$J_{id} := 402399569cm^4$ Inercia homogeneizada

$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}}$ $\quad W_{id} = 2217077.52\,cm^3$

Acciones de cálculo

$Nsd = -793.3 \cdot kN$ $\quad Msd = 14707.82 kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

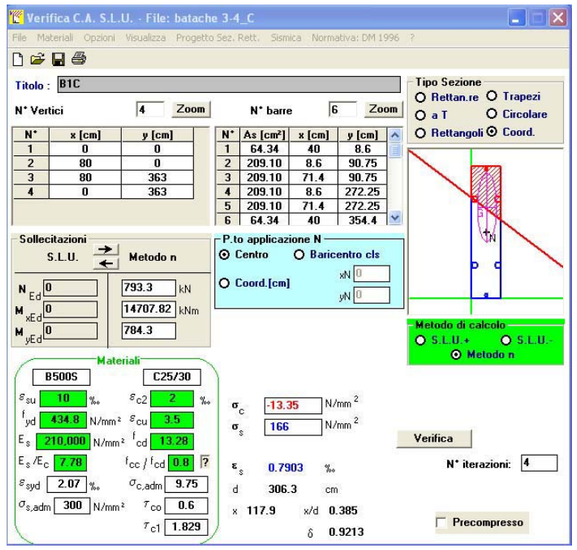
$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 6167.96 kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -1854\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -1672.5\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$x := 117.9cm$ Eje neutro desde el borde comprimido

$Jn := 157329789cm^4$ Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 166 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\quad \sigma sr = 73.18 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon smin := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon smin = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.22 m^2$ $Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 149.71\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00071$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **FLEXOCOMPRESIÓN ESVIADA**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:57:05

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F01_CAB

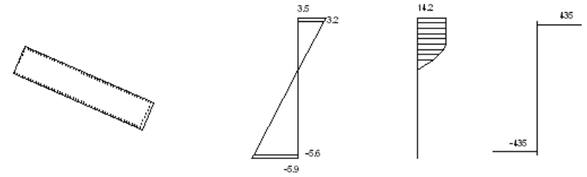
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	48
2	3.700	0.000	2-3	8
3	3.700	0.800	3-4	48
4	0.000	0.800	4-1	8

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -2770.95
Mxd [kN·m] = 4303.3
Myd [kN·m] = 26442.6

Nu [kN] = -2770.95
Mxu [kN·m] = 6006.9
Myu [kN·m] = 36912.0
γ = 1.40



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.83
ß [°] = 23.7
1/r [1/m]·1.E-3 = 4.2
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -5.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	3.2	435
2.16	-5.6	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:58:35

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F01_PIE

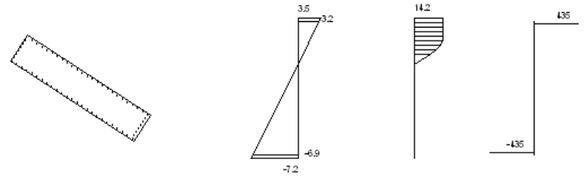
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	8
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	8

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = 0
Mxd [kN·m] = 679
Myd [kN·m] = 7342.2

Nu [kN] = 0
Mxu [kN·m] = 2653.8
Myu [kN·m] = 28701.0
γ = 3.91



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.88
ß [°] = 32.9
1/r [1/m]·1.E-3 = 4.0
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	3.2	435
2.62	-6.9	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 04/02/2010
Hora: 12:59:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

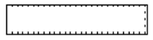
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F02_08_CAB

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	27
2	3.700	0.000	2-3	5
3	3.700	0.800	3-4	27
4	0.000	0.800	4-1	5

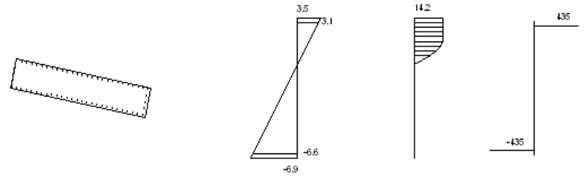
Recubrimiento exterior [m] : 0.046



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -1435.1
Mxd [kN·m] = 3521.3
Myd [kN·m] = 10591.2

Nu [kN] = -1435.1
Mxu [kN·m] = 5597.8
Myu [kN·m] = 16837.0
γ = 1.59



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.53
ß [°] = 12.4
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	3.1	435
1.52	-6.6	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 04/02/2010
Hora: 13:02:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

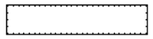
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F02_08_PIE

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	27
2	3.700	0.000	2-3	5
3	3.700	0.800	3-4	27
4	0.000	0.800	4-1	5

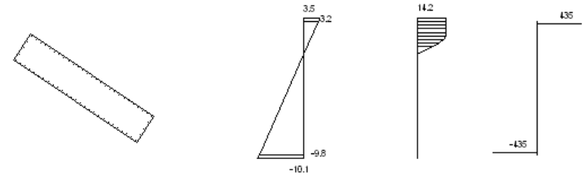
Recubrimiento exterior [m] : 0.046



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -2019.1
Mxd [kN·m] = 901.3
Myd [kN·m] = 7461.6

Nu [kN] = -2019.1
Mxu [kN·m] = 1851.4
Myu [kN·m] = 15339.0
γ = 2.06



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.70
ß [°] = 33.8
1/r [1/m]·1.E-3 = 5.0
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -10.1

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	3.2	435
2.66	-9.8	-435

- **JUSTIFICACIÓN VALIDEZ DE BATACHES MÓDULO 1**

JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL ARMADO DE LOS BATACHES DEL MÓDULO 1

Como se explica en la memoria de cálculo de la losa del módulo 1, se ha cambiado el modelo respecto al que se utilizó para el dimensionado de los bataches. Las dos modificaciones que se han realizado son las siguientes:

- Aumento del canto de la losa de 1.30 a 1.80m
- Colocación de vigas de cuelgue entre los bataches y el hueco situado más al lado mar donne también se han creado dos juntas para evitar la concentración de esfuerzos de tracción.

Con estos cambios, resulta que los esfuerzos que deben resistir los bataches son levemente distintos. Es por eso, que con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los Estados Limite Últimos y de Servicio se han vuelto a comprobar los bataches con los nuevos esfuerzos obtenidos del nuevo modelo SAP.

En el módulo 1 se dimensionaron diez armados distintos; a continuación se adjuntan unas tablas con los nuevos valores de cálculo obtenidos, y que se han utilizado para la comprobación de los bataches.

- ***Valores de comprobación del último modelo SAP:***

a) Bataches longitudinales F01:

- CABEZA:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	793.3	kN
M_{1k}	784.3	kN·m
N_{2k}	793.3	kN
M_{2k}	14707.8	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	-2770.9	kN	-
V_{1d}	2458.8	kN	1cΦ16/0.20
V_{2d}	323.9	kN	No hace falta.
M_{1d}	4303.4	kN·m	46Φ32 por cara
M_{2d}	26442.7	kN·m	8Φ32 por cara

- PIE:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	334.4	kN
M_{1k}	279.8	kN·m
N_{2k}	334.4	kN
M_{2k}	3394.7	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	0	kN	-
V_{1d}	1247.84	kN	1cΦ16/0.20
V_{2d}	176.9	kN	No hace falta.
M_{1d}	679.02	kN·m	23Φ32 por cara
M_{2d}	7342.13	kN·m	8Φ32 por cara

b) Bataches longitudinales F02 y F08:

- CABEZA:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	2796.13	kN
M_{1k}	1366.7	kN·m
N_{2k}	2796.13	kN
M_{2k}	3727.15	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	-1435.1	kN	-
V_{1d}	1212.6	kN	1cΦ16/0.30
V_{2d}	330.14	kN	No hace falta.
M_{1d}	3521.3	kN·m	25Φ32 por cara
M_{2d}	10591.2	kN·m	5Φ32 por cara

- PIE:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	838.2	kN
M_{1k}	428.46	kN·m
N_{2k}	838.2	kN
M_{2k}	3727.15	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	-2019.05	kN	-
V_{1d}	427.4	kN	1cΦ16/0.30
V_{2d}	208.2	kN	No hace falta.
M_{1d}	901.3	kN·m	25Φ25 por cara
M_{2d}	7461.6	kN·m	5Φ25 por cara

c) Bataches transversales F03 y F04:

- CABEZA:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3010.4	kN
M_{1k}	16557.35	kN·m
N_{2k}	2342.3	kN
M_{2k}	391.5	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	-308.3	kN	-
V_{1d}	361.7	kN	No hace falta
V_{2d}	1184.14	kN	1cΦ16/0.25
M_{1d}	28109.16	kN·m	9Φ32 por cara
M_{2d}	3448.4	kN·m	49Φ32 por cara

- PIE:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	784.7	kN
M_{1k}	2539.9	kN·m
N_{2k}	784.7	kN
M_{2k}	10.74	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	0	kN	-
V_{1d}	42.45	kN	No hace falta
V_{2d}	948.5	kN	1cΦ16/0.25
M_{1d}	6214.8	kN·m	9Φ25 por cara
M_{2d}	36.1	kN·m	25Φ25 por cara

d) Bataches transversales F05 y F07:

- CABEZA:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3057.38	kN
M_{1k}	21074.5	kN·m
N_{2k}	3219.8	kN
M_{2k}	611.34	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	2461.4	kN	-
V_{1d}	275.9	kN	No hace falta
V_{2d}	1616.7	kN	1cΦ16/0.20
M_{1d}	38282.2	kN·m	9Φ32 por cara
M_{2d}	1914.8	kN·m	49Φ32 por cara

- PIE:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	1571.05	kN
M_{1k}	2702.9	kN·m
N_{2k}	1571.05	kN
M_{2k}	12.03	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	0	kN	-
V_{1d}	44.2	kN	No hace falta.
V_{2d}	1242.2	kN	1cΦ16/0.20
M_{1d}	5487.9	kN·m	9Φ32 por cara
M_{2d}	27.16	kN·m	25Φ32 por cara

e) Bataches transversales, de F06:

- CABEZA:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3224.9	kN
M_{1k}	20894.9	kN·m
N_{2k}	3224.9	kN
M_{2k}	433.9	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	-569.98	kN	-
V_{1d}	256.54	kN	No hace falta
V_{2d}	2560.6	kN	1cΦ16/0.15
M_{1d}	50972.3	kN·m	20Φ32 por cara
M_{2d}	1951.9	kN·m	49Φ32 por cara

- PIE:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	1576.1	kN
M_{1k}	1981.022	kN·m
N_{2k}	1576.1	kN
M_{2k}	6.63	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	0	kN	-
V_{1d}	34.4	kN	No hace falta
V_{2d}	1579.5	kN	1cΦ16/0.15
M_{1d}	4192.5	kN·m	9Φ32 por cara
M_{2d}	20.71	kN·m	25Φ32 por cara

Así pues, en todos estos casos, se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Fisuración en ambas direcciones
- Cortante en ambas direcciones
- Flexocompresión (combinación más desfavorable)

- **CONCLUSIONES:**

Tal y como se puede ver en los anejos que se adjuntan, todos los bataches del Módulo 6 resisten las nuevas solicitaciones con el armado que se dimensionó previamente.

Jose Mª Velasco
Dr. Ing. de Caminos
Barcelona, Febrero de 2010

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD

Losa módulo 1

Aclaración dudas UPC.

17 de febrero de 2010

1. ANTECEDENTES

El presente informe tiene por objeto la aclaración de las dudas acerca del documento "Memoria losa módulo 1 con el nuevo hueco" sobre el diseño estructural del forjado L.A.V. módulo 1, cota 14,5m.

2. ACLARACIONES

A continuación se adjuntan los aspectos a aclarar uno a uno, coloreando el texto en azul. Después de cada duda se adjunta la pertinente corrección:

1- Se ha encontrado una discrepancia respecto al esfuerzo axil que se ha considerado para el cálculo del área reducida en la sección losa 0,7 fisB. Del modelo de SAP se obtiene que el esfuerzo de tracción medio en esa zona es de aproximadamente 2300 kN, sin embargo en el cálculo se ha considerado un esfuerzo de 3150 kN, que corresponde al máximo esfuerzo de la zona que aparece en el vértice de uno de los elementos tipo Shell. Para éste se obtiene que el área equivalente es un 40% del área total, lo que implica una gran disminución de la rigidez axial, y por lo tanto una disminución en los esfuerzos de tracción de cálculo. Si el análisis se realiza para el esfuerzo de 2300 kN, el área equivalente es de 88% del área total, por lo cual los esfuerzos de tracción considerados en la memoria estarían siendo infravalorados.

Después de volver a comprobar los valores de tracción en la dirección X en el modelo SAP "*Modulo 1 losa_modelo general*" y se ha constatado que con una combinación que incluya la retracción y la temperatura negativa (1,35·ret + 0,9T-) se obtienen los valores de tracción indicados en la memoria, con lo cual el cálculo del área reducida resulta correcto. A continuación se adjuntan los esfuerzos obtenidos en dicha combinación y se muestra la zona donde se ha considerado la sección 0,7 fisB, coloreada de negro, en el modelo de SAP "*Modulo 1 losa_modelo solo ret y T-*".

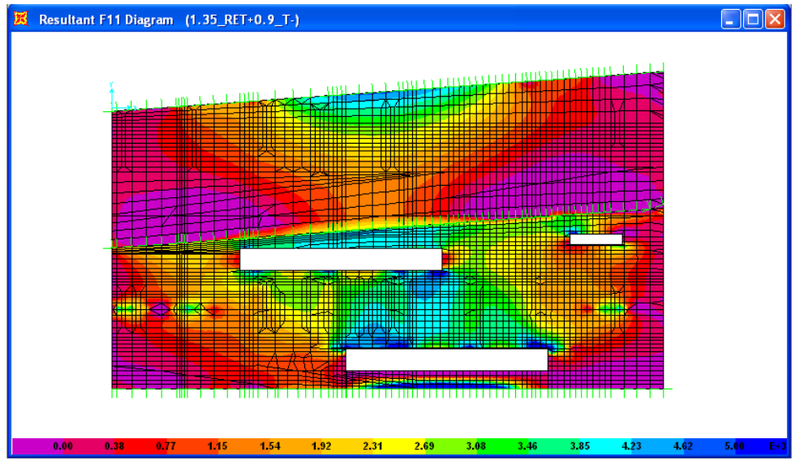


Figura 1. Esfuerzos axiles en la dirección X. "*Modulo 1 losa_modelo general*". SAP2000.

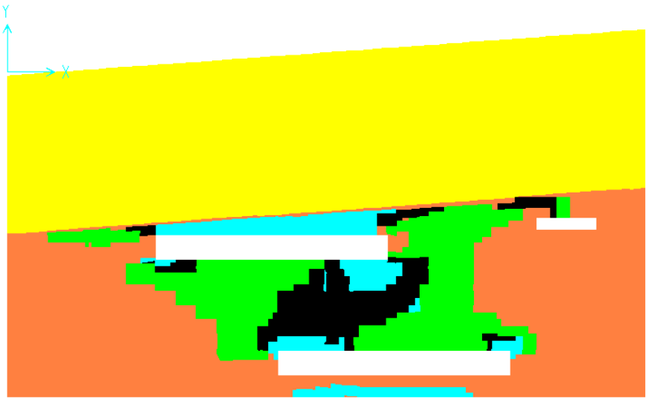


Figura 2. Distintas secciones consideradas en el módulo 1. "*Modulo 1 losa_modelo solo ret y T-*". SAP2000.

2- Se considera necesario que se analice el armado de la losa de 1,8 m de espesor en la esquina inferior derecha, pues no resulta lógico que en esa zona se deba disponer un armado de cuantía similar al de la zona de los pilares. Debería verificarse que no se trate de algún problema con el modelo de cálculo.

En la nota no se especifica de qué tipo de armado se trata. Según el armado dimensionado se considera a que se refiere al armado en dirección Y. A continuación se justifica el armado en dicha dirección:

- **Armado superior:** En esta zona solo se dispone de armadura de refuerzo Ø32/0.10m con una longitud de 1.90, que es la longitud de anclaje para barras Ø32, que son necesarias en las secciones de 0,70m de canto.
- **Armado inferior:** En este caso se dimensionó el siguiente armado:

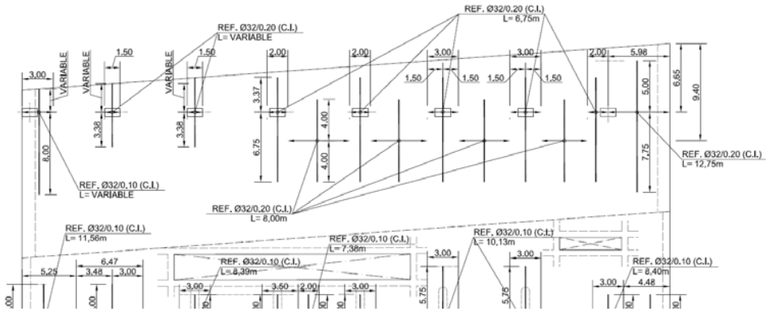


Figura 3. Refuerzos para el armado inferior en la losa del módulo 1.

A continuación se adjunta el diagrama de esfuerzos de momentos flectores máximos en la dirección Y con la combinación ELU_envtot, que se adjuntó como "*Figura 34*" en la memoria de cálculo.

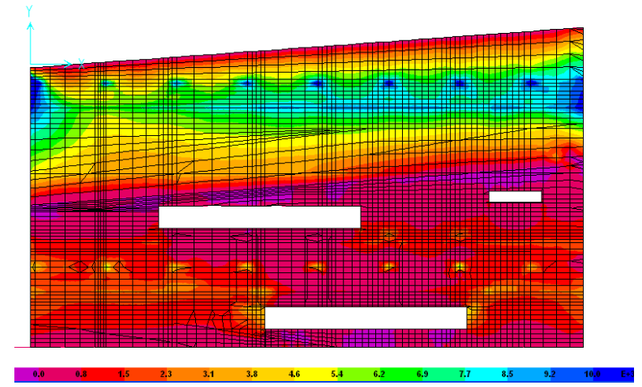


Figura 4. Momentos máximos en la dirección Y. Combinación ELU_envtot màx. SAP2000.

En dicho diagrama se observa que los momentos máximos en la zona por debajo de los pilares y cerca del módulo 2 son similares a los valores de cálculo en los pilares. Esta similitud de esfuerzos se debe a la simulación de las carags que provoca el tráfico de trenes por la "*lane*" que se ha denominado "*via 1*". Los efectos de las cargas de la circulación de trenes son más significativos cerca del módulo 2 ya que si la luz es constante a lo largo de la losa de 1.80; los pilares y la vía se van situando más hacia el centro de luz a medida que se sitúan más cerca del módulo 2.

3- En la memoria de cálculo, para la losa de 0,7 m de espesor, se realiza la verificación resistente de una armadura a cortante conformada por fi12/0.1/0.2, correspondiente a la zona 7. Sin embargo esta armadura no aparece reflejada en los planos.

Hay una errata en la memoria de cálculo. Tal y como se muestra en los planos, el armado a cortante de la zona 7 es de Ø16/0.10/0.20.

4- En los anejos no se ha incluido la verificación a cortante del las losas, ni la justificación de la necesidad del capitel sobre los bataches F03-F04 y F05.

Hubo un problema a la hora de recopilar la información para mandarla y no se adjuntó ninguna de las comprobaciones referentes al cortante de la losa, así como las comprobaciones a punzonamiento en los capiteles, que son necesarios debidos al gran esfuerzo de punzonamiento en la losa, tal y como se explica en el apartado "*3. Descripción de la estructura*" de la memoria de cálculo. Todas las comprobaciones a cortante se adjuntan con esta nota aclaratoria.

5- En el detalle de la sección A-A los cercos de las losas no coinciden con el armado que hay en planos.

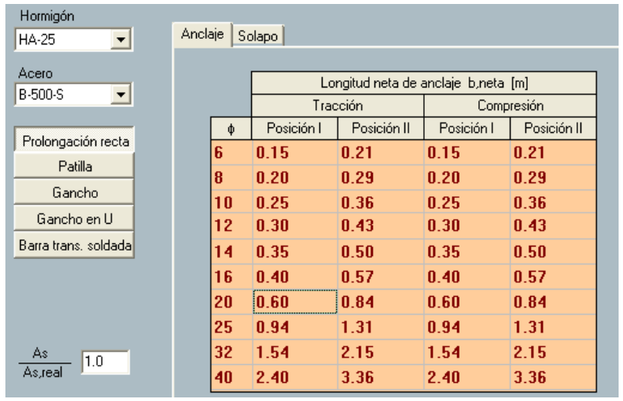
Se confirma que hay una errata en la indicación del armado a cortante en la sección A.A', el correcto armado a cortante que debería indicarse es el siguiente:

- losa 1.80 m: 1cØ12/0.20/0.20
- losa 0.70 m: 1cØ16/0.10/0.20

Así pues, se procede a corregir dicho error.

6- Debe definirse mejor el detalle de conexión de la ménsula con la pantalla, pues no está clara la transmisión de los esfuerzos flectores entre ambos elementos.

En el detalle de conexión de la ménsula con la pantalla se muestra como la armadura de la pantalla (Ø20/0.20) penetra 0,65m en la losa y la armadura superior de la losa (Ø20/0.10) llega hasta 1m dentro de la pantalla. Al tratarse de barras verticales, se considera que están en posición 1, con lo cual la longitud de anclaje de barras de Ø20 es de 0,60m.



Longitud neta de anclaje b,neta [m]

	Tracción		Compresión	
ϕ	Posición I	Posición II	Posición I	Posición II
6	0.15	0.21	0.15	0.21
8	0.20	0.29	0.20	0.29
10	0.25	0.36	0.25	0.36
12	0.30	0.43	0.30	0.43
14	0.35	0.50	0.35	0.50
16	0.40	0.57	0.40	0.57
20	0.60	0.84	0.60	0.84
25	0.94	1.31	0.94	1.31
32	1.54	2.15	1.54	2.15
40	2.40	3.36	2.40	3.36

Figura 5. Valores de longitud de anclaje en distintos casos. Prontuario informático de la EHE.

Así pues, siempre habrá una barra que trabaje en la unión de la ménsula con la pantalla, con lo cual queda garantizado que se pueda resistir el momento de cálculo negativo en esta unión, que es de 450 kN·m.

7- Deben verificarse los esfuerzos obtenidos para el dimensionamiento de las vigas de cuelgue que se encuentran sobre los bataches F04 y F05, pues los esfuerzos que se obtienen al exportar las "section cut" en el modelo que hemos corrido, son mayores a los que aparecen en la tabla resumen. Podría tratarse de un problema de convergencia del programa. Se adjunta archivo de Excel 2007 exportado.

En este caso la variedad de esfuerzos de dimensionado en las vigas de cuelgue en los bataches F04 y F04 se debe a dos motivos diferentes. En batache F04 se utilizó una "*section cut*" que no está definida en el modelo que se envió. En esta viga se comprobó que en otra "*section cut*" más próxima al hueco se producían esfuerzos más desfavorables. En la figura que se adjunta a continuación se puede ver las dos secciones estudiadas para la viga de cuelgue del batache.

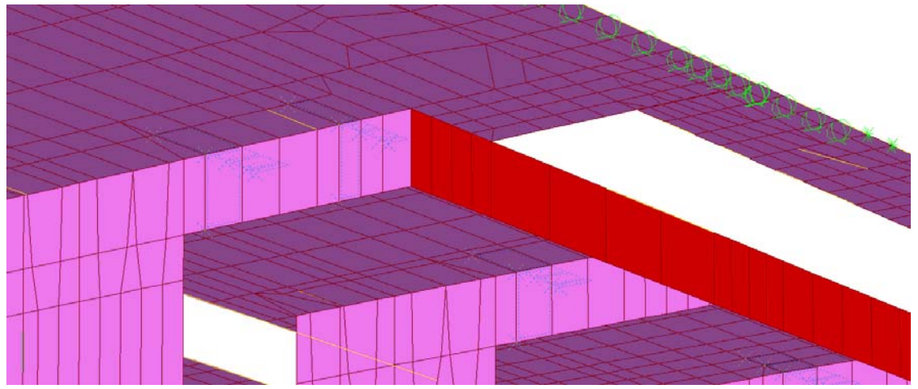


Figura 6. "*Section cuts*" estudiados para el dimensionamiento de las vigas de cuelgue. SAP2000.

Por otro lado, los valores de cálculo de la viga de cuelgue del batache F05 son distintos ya que en el modelo que se envió, los puntos "**3722"** y "**3605**" no están incluidos en el grupo que define la "*section cut*" T_F05. Con esta nota se adjunta un archivo Excel con los esfuerzos obtenidos en las distintas "*section cuts*" estudiadas para dimensionar el armado de las vigas de cuelgue

3. Conclusiones

Con todas las aclaraciones realizadas, se confirma la seguridad estructural de la losa del módulo 1. Se procede a corregir las erratas especificadas en el informe.

Jose Mª Velasco Rivas

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, 17 de Febrero de 2010

Departamento de Ingeniería de la Construcción
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE ESTRUCTURAS
C. Jordi Girona, 1-3
Módulo C1
08034 Barcelona - España
Tel. 93 401 65 16
Fax 93 401 10 36
Télex 97239 UPCTX E

Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa,
tramo Sagrera – Nudo de la trinidad
Sector Sagrera

Aprobación diseño estructural losa Módulo 1

Una vez recibidas la aclaraciones realizadas por AMATRIA en el documento "Aclaraciones informe módulo 1 UPC" del 17 de febrero de 2010, se considera aprobado el dimensionamiento del losa del módulo 1.

Barcelona, 22 de febrero de 2010

Fdo.: Gonzalo Ramos
Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Catedrático de Universidad
Dept. Ing. de la Construcción - UPC

2- MÓDULO 2

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD

Sector Sagrera

MEMORIA LOSA MÓDULO 2 CON EL NUEVO HUECO

REVISIÓN	FECHA	CONCEPTO MODIFICADO
0	02/07/2009	PRIMERA EDICIÓN
1	26/10/2009	SEGUNDA EDICIÓN
2	27/11/2009	TERCERA EDICIÓN
3	15/01/2010	INCREMENTADO CANTO LADO MONTAÑA A 1,80M. NUEVA POSICIÓN HUECO SOBRE PANTALLA 4
4	22/01/2010	CORREGIDAS ERRATAS EN MEMORIA. AÑADIDOS ANEJOS DE INERCIAS EQUIVALENTES Y COMPROBACIÓN RASANTE. MODIFICADOS REFUERZOS SOBRE ALINEACIÓN DE PILARES B

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETIVOS Y ALCANCE

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.- MATERIALES

5.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

6.- ACCIONES Y COMBINACIONES

7.- METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

8.- NORMATIVA

9.- RESULTADOS

1. ANTECEDENTES

El presente anejo se refiere al cálculo y diseño estructural del Módulo 2 correspondiente al forjado nivel TAV a cota +14.50 de la zona logística del proyecto "LÍNIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD. Sector Sagrera",

Debido a la sustitución en obra de las líneas de pilares "F" de sección 1.50x0.80m y pilares "D" de sección 0.60x0.60 por pantallas de 4.10x0.80m ó 7.18x0.80m, se procede al recálculo estructural del forjado.

Los materiales y cargas que se han considerado siguen correspondiendose a las definidas en el proyecto original realizado por INOCSA., añadiendo el efecto de la retracción de la temperatura y posibles asientos en las pantallas y en los bataches, teniendo en cuenta todas las consideraciones de los informes de la UPC.

En cambio, en cuanto a la geometría, en este cálculo de armado de la losa se ha aumentado el canto de la losa de 1.30m hasta 1.80m, como acordado en fase de coordinación con la Dirección de Obra y UPC, para reducir las deformaciones producidas por la considerable carga llevada por los pilares apeados. Esta modificación se ha efectuado habiendo comprobado que el aumento de dicho canto no provocará problemas de gálibo.

Respecto al último cálculo efectuado para armar la losa del módulo 2, en esta última versión se ha desplazado el hueco sobre la pantalla intermedia hacia una zona más favorable a efectos estructurales, como decidido en fase de coordinación con la Dirección de Obra y UPC. Así pues, en la zona del hueco seguirá siendo necesaria una demolición parcial del muro de apoyo intermedio. En la figura 1 se puede observar tanto la ubicación del hueco así como las dimensiones consideradas.

En el apartado 7.2 se detallan y se justifican las variaciones efectuadas en el modelo para el cálculo del forjado respecto al modelo que se utilizó para el càlculo de los bataches

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

Para el cálculo del forjado, se han adoptado algunas optimizaciones al modelo utilizado para el estudio de los bataches.

Se ha profundizado la modelización de la losa para tener en cuenta los efectos de las tracciones en la losa producidas por la retracción y la variación de temperatura.

En el nuevo modelo se han discretizado los apoyos pantallas como apoyos elásticos en la dirección transversal y longitudinal del plano de la losa y se han discretizado los bataches con su longitud real modelizando su interacción con el terreno por medio de muelles.

Por otro lado cabe destacar que se ha comprobado el armado de todos los bataches del modulo (F9-F16) con el nuevo modelo y que en todos los casos se cumplen todas las comprobaciones de estados limíte últimos y de servicio.

El anejo recoge y describe la estructura del Módulo 2 del citado proyecto, expone los materiales utilizados, las hipótesis de carga, los métodos de cálculo y los resultados del mismo.

La descripción geométrica de la estructura queda definida en los planos adjuntos, será construida y controlada siguiendo lo que se indica en dichos documentos y las prescripciones expuestas en las normativas pertinentes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aspectos generales

Los forjados intermedios (+14.50m) de la zona de logística se realizan mediante losas macizas. En este módulo la losa tiene dos espesores 0.70 y 1.80m, en la zona de la línea de pilares B la losa tiene un espesor de 1.80m y en la otra zona de 0.70m de canto.

El módulo 2 tiene una longitud de 63.98m por un ancho variable entre 36.69 y 41.31m. El cambio de espesor de la losa se realiza en el apoyo del muro central. Los apoyos de las losas se realizan mediante un apoyo continuo sobre los muros pantalla longitudinales y con apoyos puntuales sobre los bataches de las pila-pantalla.

Como se ha indicado se han sustituido los pilares de proyecto por pila-pantalla de 4.10m de ancho por 0.80m de espesor.

Debido a la existencia del nuevo hueco en el cambio de canto de la losa, se constata que el momento existente en la losa de 0,70m es demasiado elevado para ser resistido, aun considerando una gran cuantía de armadura. Es por eso que que se ha previsto un recrecido de 1,10 m de la losa de 0,70m de canto alrededor del hueco, como puede observarse en la figura de detalle 2.

Las juntas constructivas de separación entre módulos se realizan mediante pasadores unidireccionales capaces de transmitir los esfuerzos cortantes de un módulo a otro.

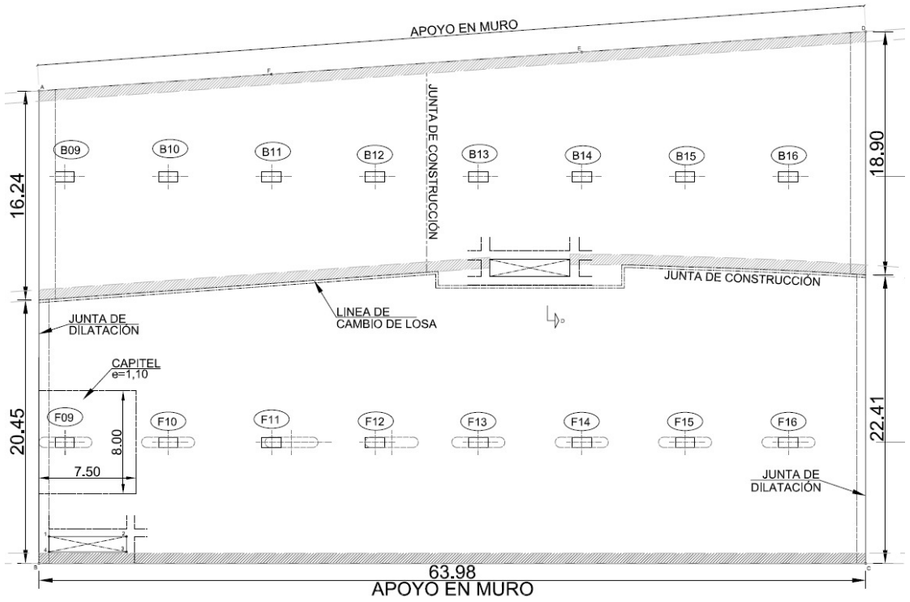


Figura 1- Distribución en planta del Módulo 2.

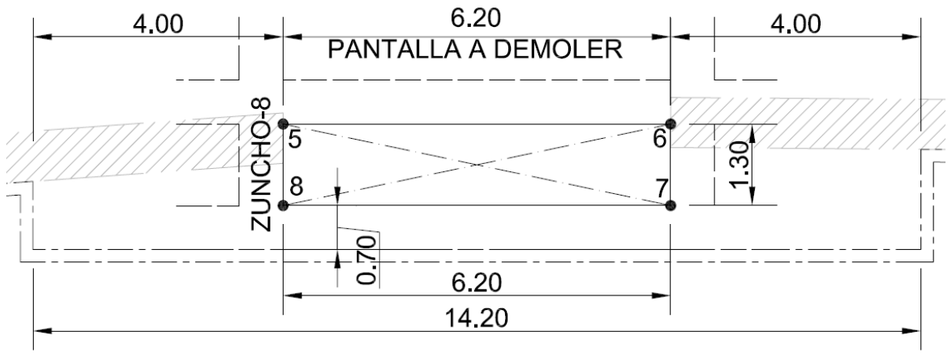


Figura 2- Detalle de las dimensiones del hueco y del recrecido alrededor de éste en la losa de 0.70m.

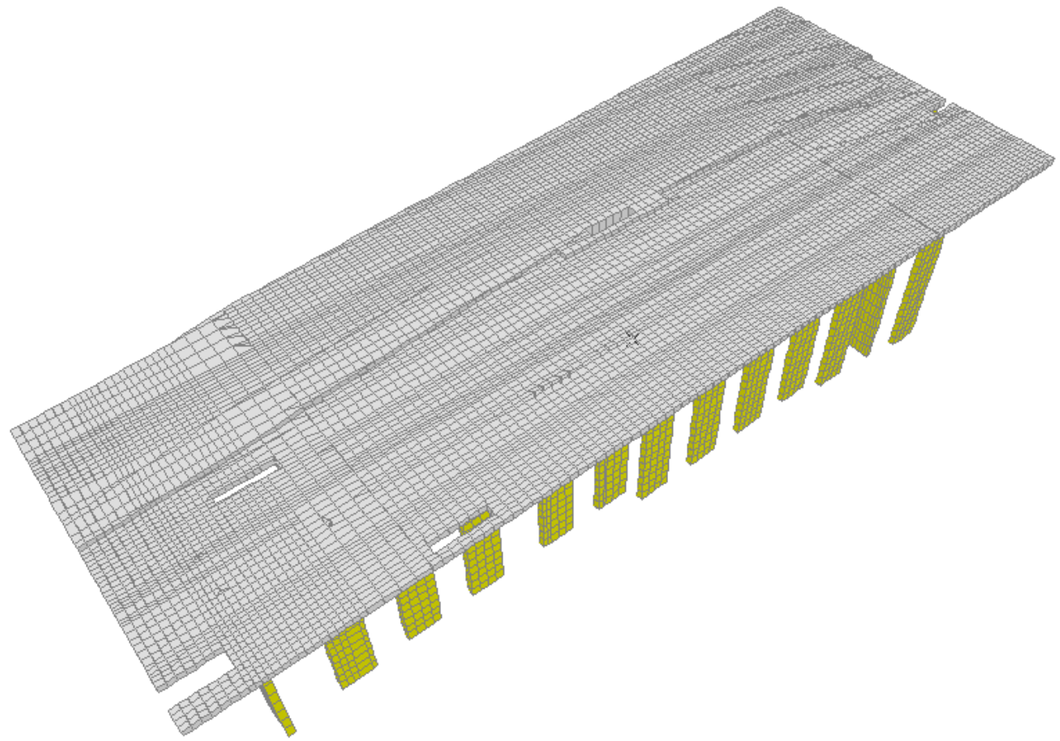


Figura 3- Vista en 3D del modelo de cálculo del Módulo 2. SAP2000

4. MATERIALES

Los materiales utilizados son:

Hormigón:

Losas…… HA-30/B/20/IIa (fck=30 N/mm²)

Acero corrugado:

Losas…….... B 500 S (fyk= 500 N/mm²)

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

5.1- Coeficientes de seguridad para materiales

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del acero de armado.....γ s= 1.15

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γ c= 1.50

5.2- Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables…….1.50

Coeficiente de seguridad para acciones permanentes……..1.35

6. ACCIONES Y COMBINACIONES

El valor de las acciones, así como los coeficientes de mayoración y las combinaciones entre ellas se han realizado según lo estipulado en la normativa “Instrucción de hormigón estructural” (EHE), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril” (IAPF 2007), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera” (IAP 1998).

6.1.Cargas permanentes y sobrecargas variables

pp: peso propio de la estructura. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se haconsiderando un peso específico del hormigón de 25 kN/m³

qpla: 18.50 kN/m²carga permanente uniforme en la plataforma ferroviaria

qa: 8.50 kN/m²carga permanente uniforme en zona andenes

qv: 1.20 kN/mlcarga permanente lineal de los carriles

qpas: 13kN/mlcarga permanente lineal de la pasarela de emergencia

qc: 3.40 kN/m^2 carga permanente uniforme en zona de viales

fa: 5kN/m²sobrecarga uniforme en zona andenes

LIGERO: 20kNsobrecarga puntual trafico ligero en andenes repartida en dos puntos

C_IAP: 600 kNsobrecarga de carro tipo IAP repartida en 3 ejes de 200 kN cada uno, en posición más desfavorable en zonas viales

fc: 4 kN/m²sobrecarga uniforme tráfico en zona viales

fpla: 1 kN/m²sobrecarga uniforme en zona de plataforma ferroviaria

frenado y arranque : Dos cargas lineares concomitantes en dos vías de tren:

-24.20kN/ml a lo largo de todo el modulo

-39.93kN/ml aplicado en 30m

sobrecarga uniforme debida al frenado y arranque de los trenes

N_d:

Fz: -8506.2 kN — carga puntual máxima en situación persistente o transitoria debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

N_a:

Fz: -6592.6 kN — carga puntual máxima en situación accidental debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

N_dm:

Fz: -6616.2 kN — carga puntual en situación persistente o transitoria para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

N_am:

Fz: -5458.6 kN — carga puntual en situación accidental para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

My_ai:

Fy:-1180 kN

Mx:3086 kN·m — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 2), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_abi: la misma carga con los mismos valores que My_ai para los pilares de la fila D en lugar de la F.

Mx_ai:

Fx:3146 kN

My: 8228 kN·m — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto transversal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 2), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

Mx_abi: La misma carga con los mismos valores que Mx_ai para los pilares de la fila D en lugar de la F.

My_ami:

Fy:-1511.9 kN

Mx: 3954.2 kNm — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 2), para la combinación de momento máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_ambi: la misma carga con los mismos valores que My_ami para los pilares de la fila D en lugar de la F.

Mx_ami y **Mx_ambi** no se estudian ya que las combinaciones con el axil máximo (Mx_ai y Mx_abi) son más desfavorables, ya que tienen el mismo momento con un axil mayor.

Mx_dm:

Mx: 1711.65 kNm — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección transversal en los pilares de la fila D y F del módulo 2 para la combinación de momento máximo

My_dm:

My: 496.22 kNm — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección longitudinal en los pilares de la fila D y F del módulo 2 para la combinación de momento máximo

Mx_d y **My_d** momentos transversal y longitudinal, respectivamente, en la combinación persistente o transitoria con el máximo axil, no se han considerado ya que los valores de los momentos son inferiores al 10% del valor del axil.

UIC71: carga tren UIC71* (en los carriles)

*Se ha considerado la carga de este tipo de tren al ser la más desfavorable. Se trata de una carga repartida como se muestra en la figura:

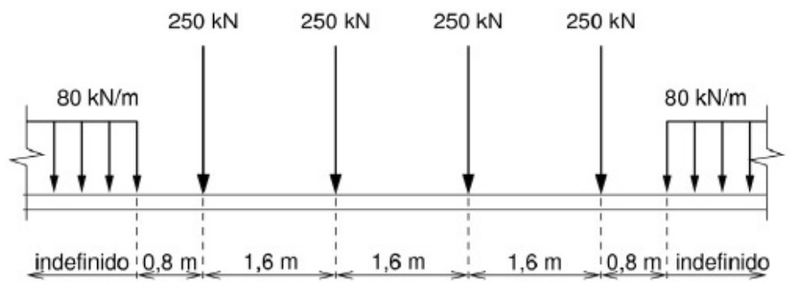


Figura 4. ***Tren de cargas verticales UIC71***

Siguiendo la instrucción IAPF-07, en puentes con dos o más vías, las sobrecargas definidas actuarán como máximo en dos vías simultáneamente, elegidas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio. También podrán actuar en una o en ninguna vía, si ello resultara más desfavorable.

En puentes de más de dos vías, se comprobará además la hipótesis de actuación simultánea en 3 o más vías de una carga igual al 75 %, eligiéndolas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio.

Se han afectado las cargas de los trenes por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de clasificación α = 1.21
- Coeficiente de impacto φ= 1.27

7.2.Acciones térmicas y reológicas

ret: efecto de la retracción en el hormigón, considerando un tiempo infinito. El valor de la retracción varía dependiendo de la sección del hormigón. En el modelo numérico se ha introducido como una deformación unitaria impuesta (strain load) en la dirección 11 y 22 de la lámina (shell) de valor 2.6x10-^{4}m/m para la losa de 0.7m de canto y 1.2x10-^{4}m/m para la losa de 1.8m. En los anejos se muestra la formulación usada para la obtención de estos valores

T+: temperatura máxima de 37.3ºC a la que puede verse sometida la losa

T-: temperatura mínima de -6.8ºC a la que puede verse sometida la losa.

Como la temperatura media anual es de 15.5ºC i el programa coge como referencia los 0ºC, en el modelo se han introducido los valores respecto la media. (T+=21.8ºC; T-=-22.3ºC)

Tg: gradiente máximo de temperatura entre dos caras de la losa, de 10º C.

ad: deformación vertical impuesta en los bataches centrales δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

adp3: deformación vertical impuesta en Pantallas 3 de apoyo superior de la losa, δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

A continuación se muestran las cargas aplicadas.

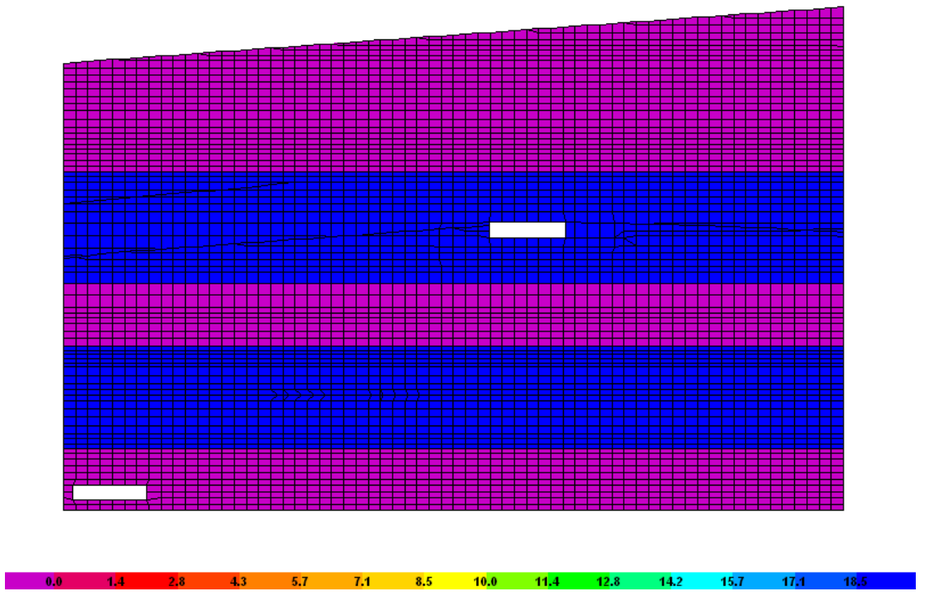


Figura 5. ***Carga qpla (18.5 kN/m²)***

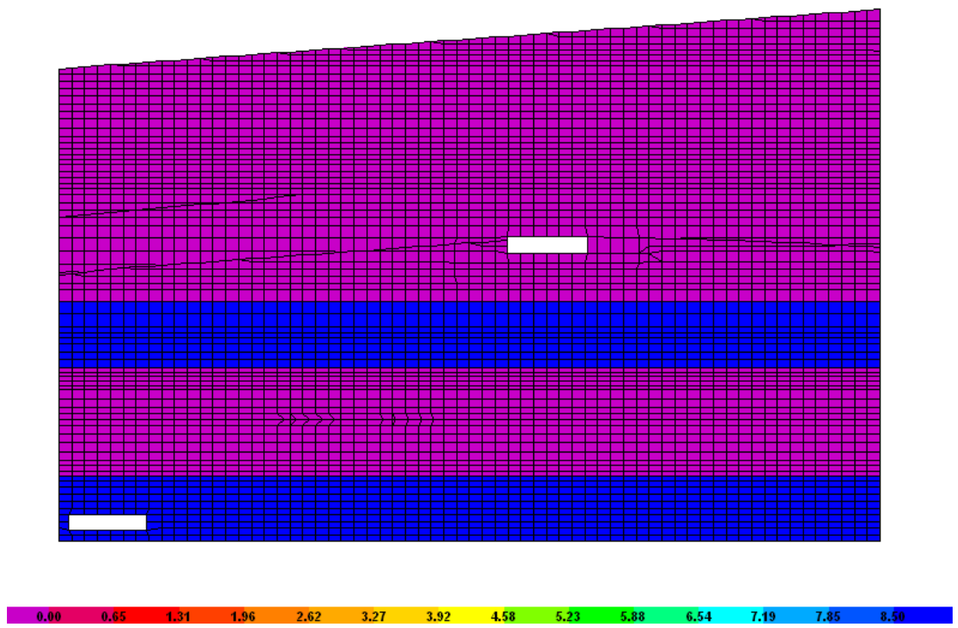


Figura 6. ***Carga qa (8.50 kN/m²)***

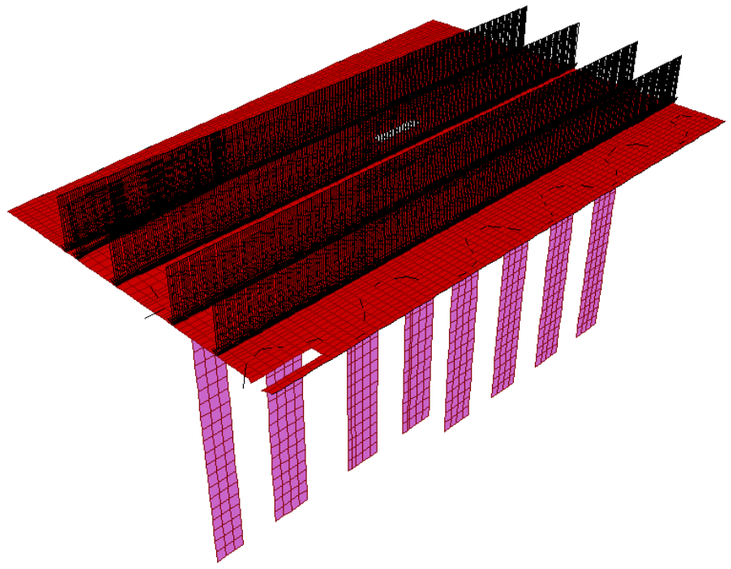


Figura 7. **Carga qv (1.20 kN/m)**

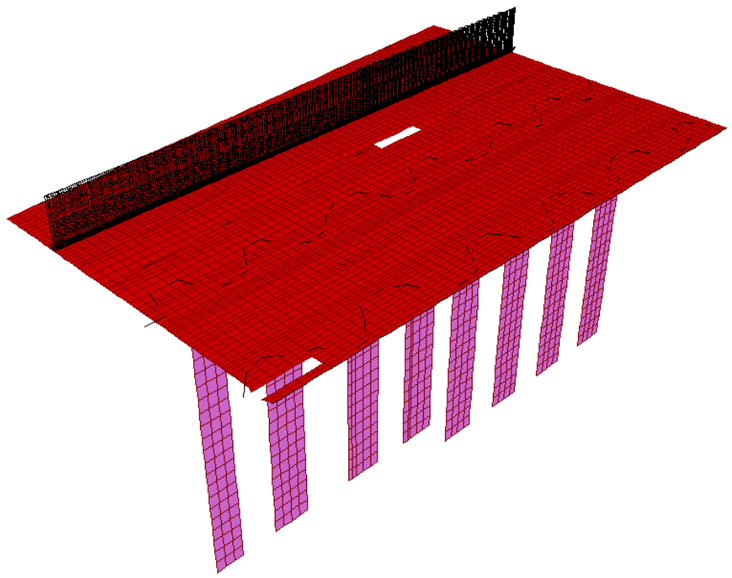


Figura 8. **Carga qpas (13 kN/m)**

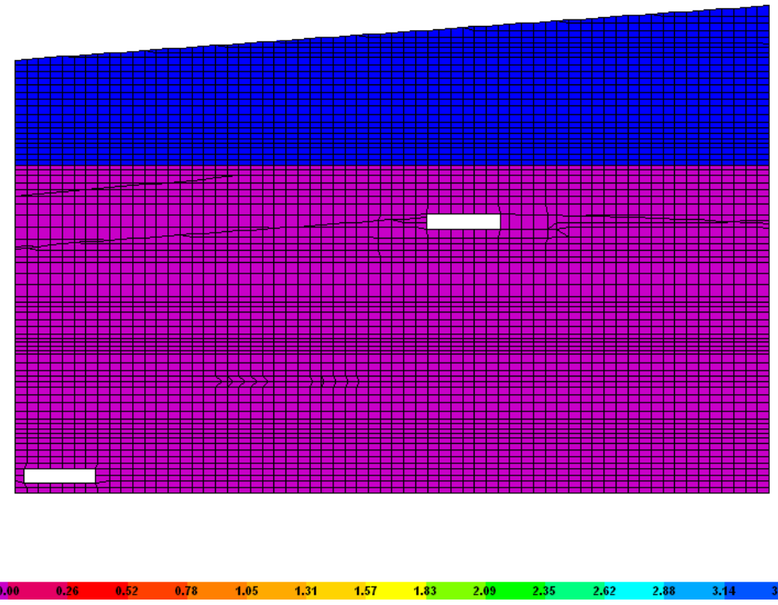


Figura 9. **Carga qc (3.40 kN/m²)**

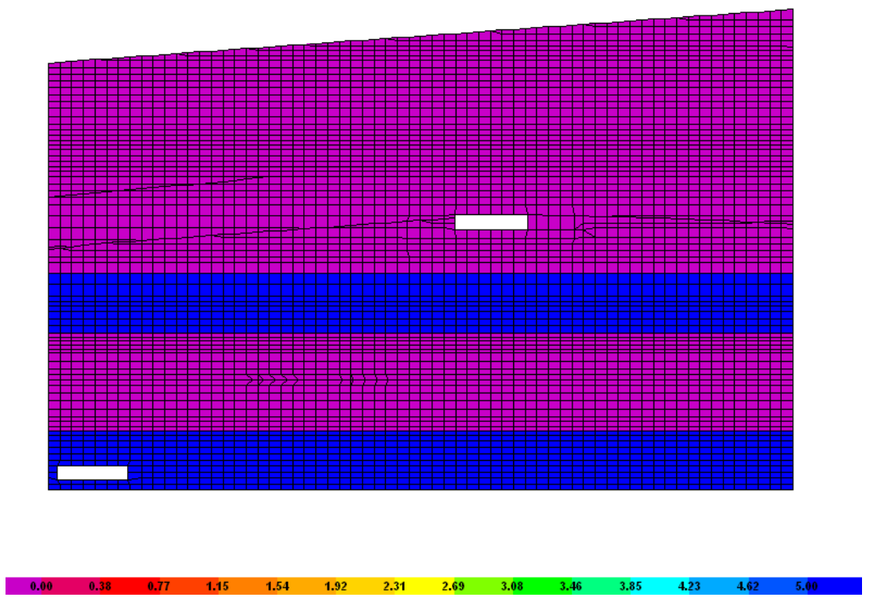


Figura 10. **Carga fa (5.0 kN/m²)**

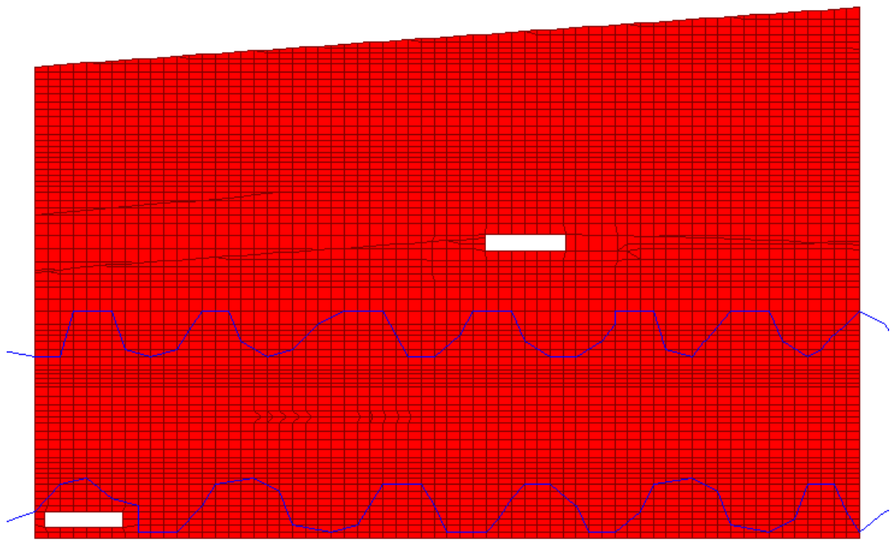


Figura 11. ***Recorrido (lanes) de la carga LIGERO en andenes***

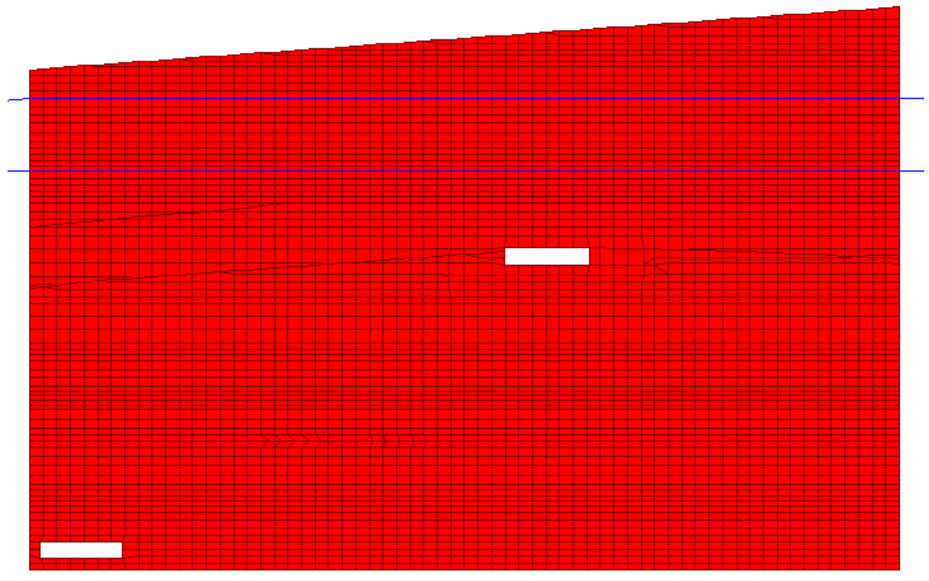


Figura 12. ***Recorrido (lanes) correspondiente al carro de la IAP (C_IAP)***

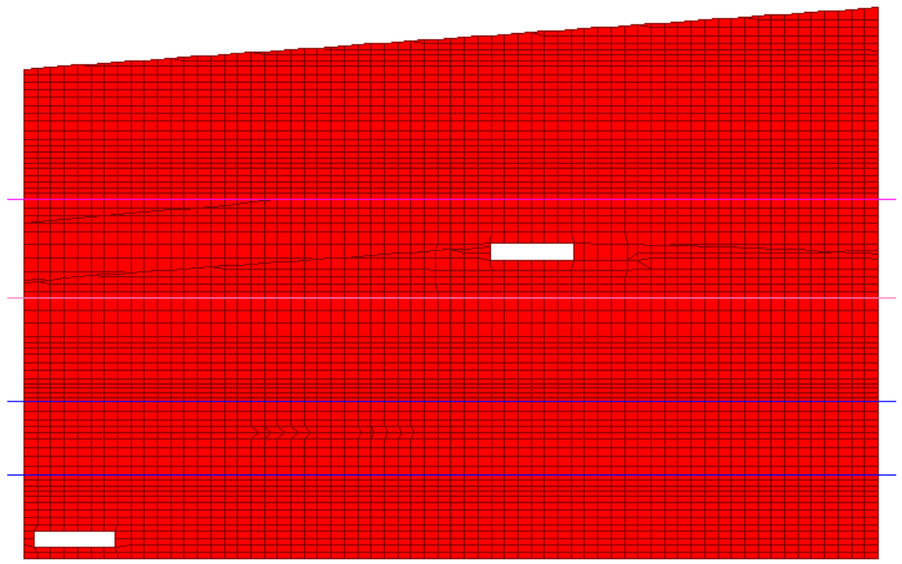


Figura 13. ***Recorrido (lanes) de la carga UIC71(4 vías)***

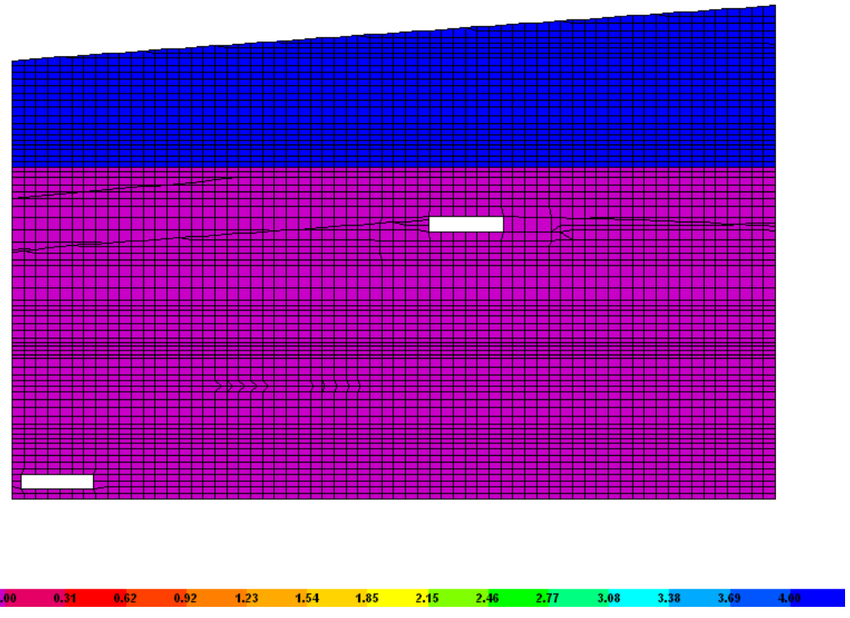


Figura 14. ***Carga fc (4.0 kN/m²)***

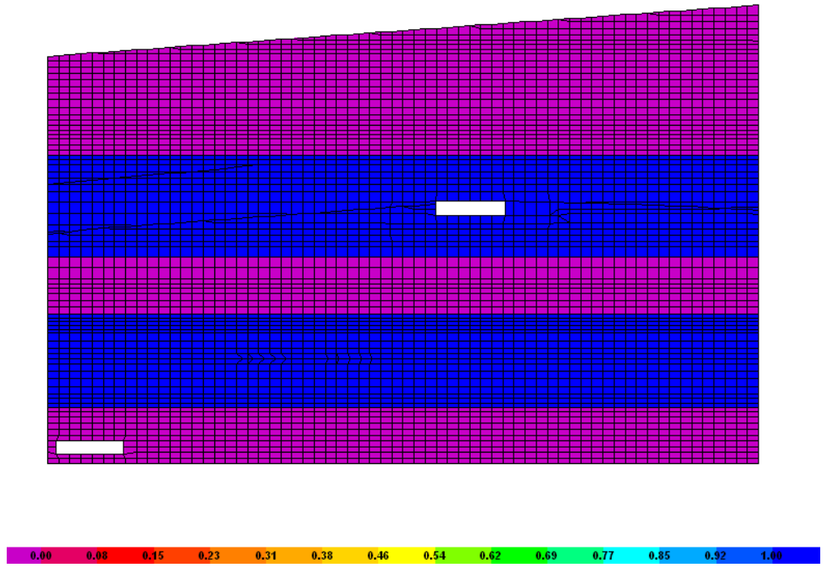


Figura 15. ***Carga fpla (1.0 kN/m²)***

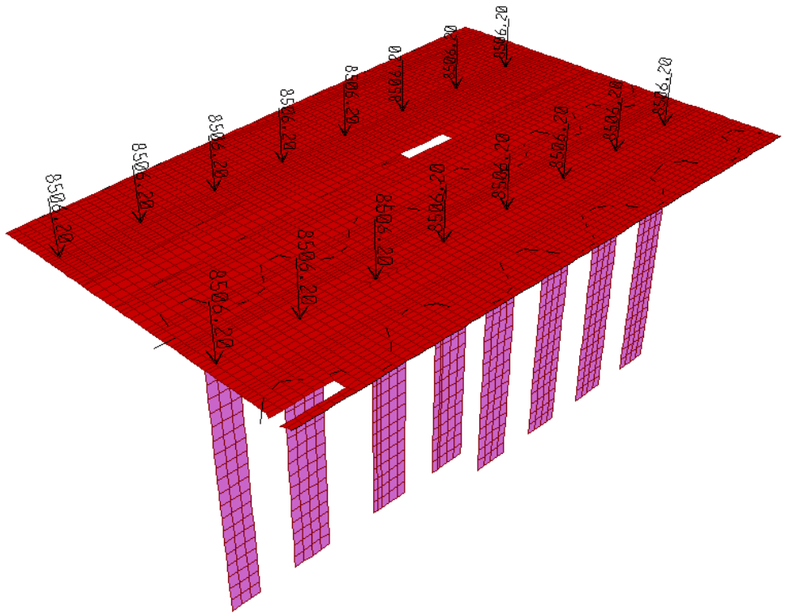


Figura 16. ***Carga N_d (8506.2 kN)***

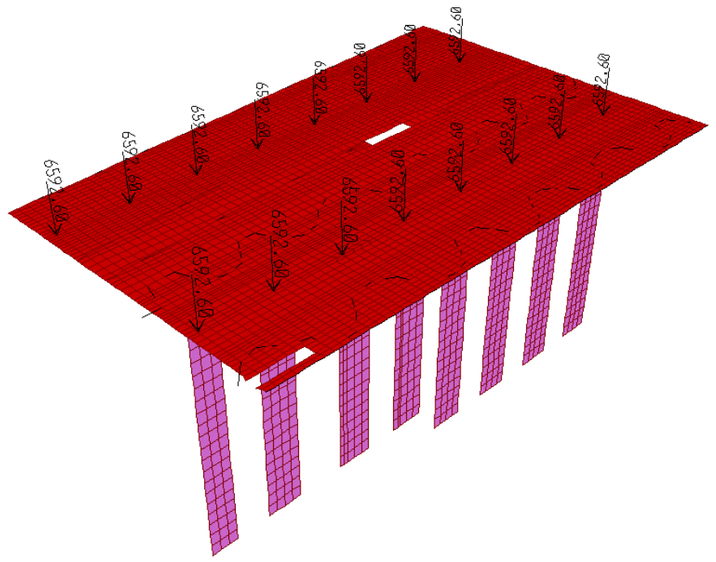


Figura 17. ***Carga N_a (6592.6 kN)***

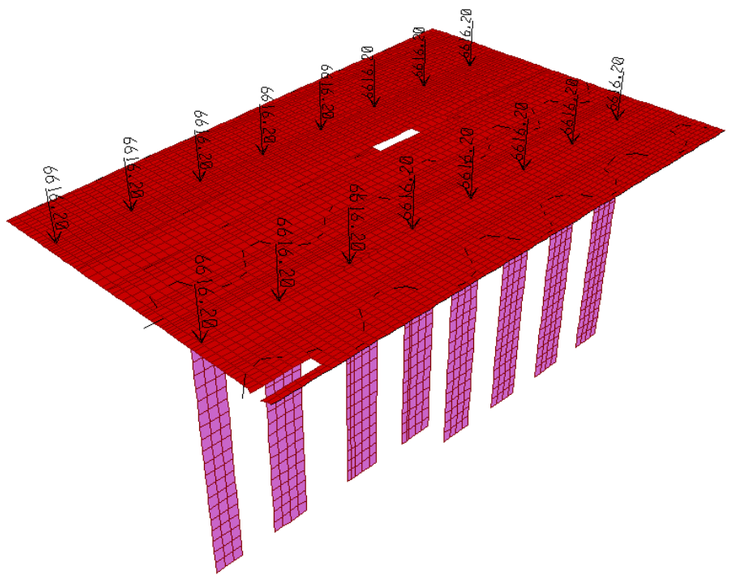


Figura 18. ***Carga N_dm (6616.2 kN)***

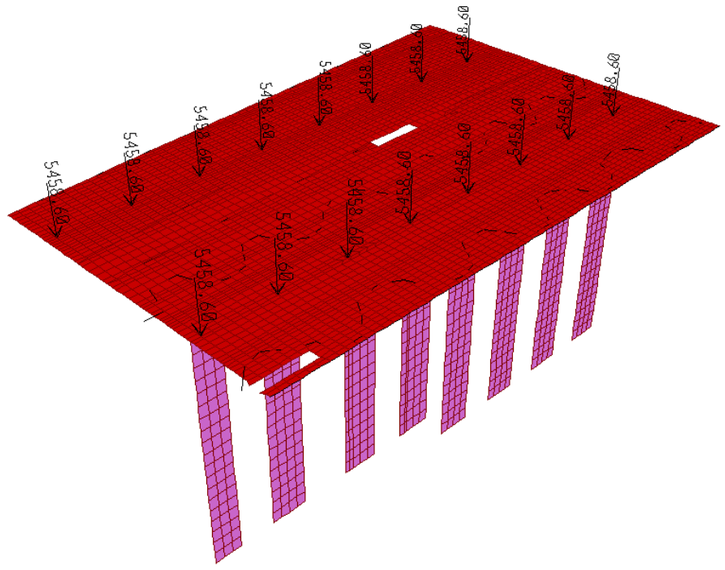


Figura 19. ***Carga N_am (5458.6 kN)***

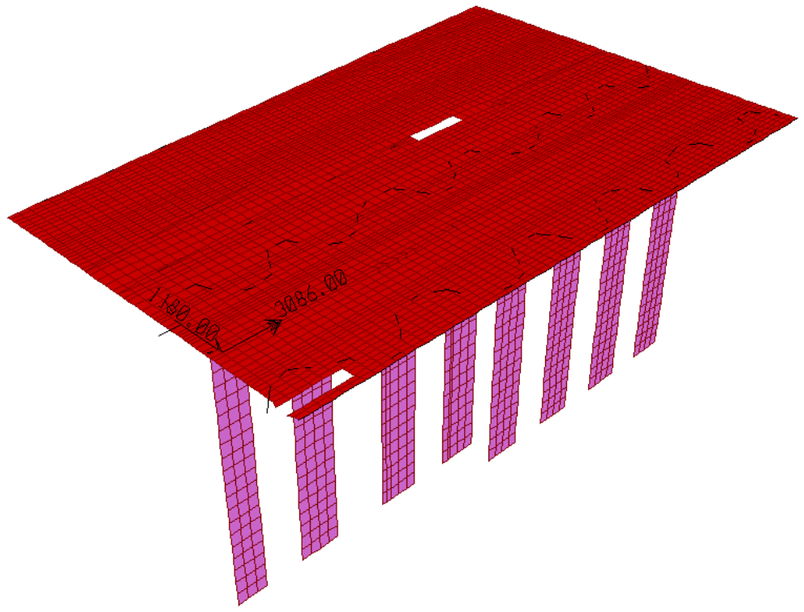


Figura 20. ***Carga My_ai (Fy=-1180kN, Mx=3086kNm, sobre pilar 1)***

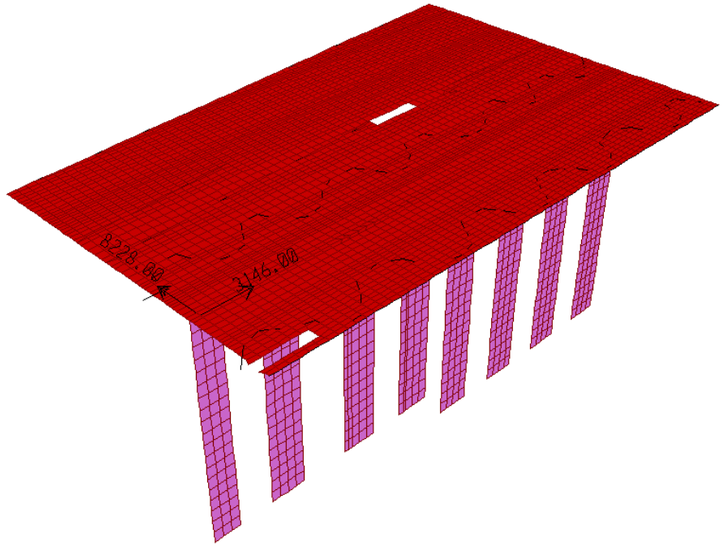


Figura 21. ***Carga Mx_a1 (Fx=3146KN, My=8228kNm, sobre el pilar 1***

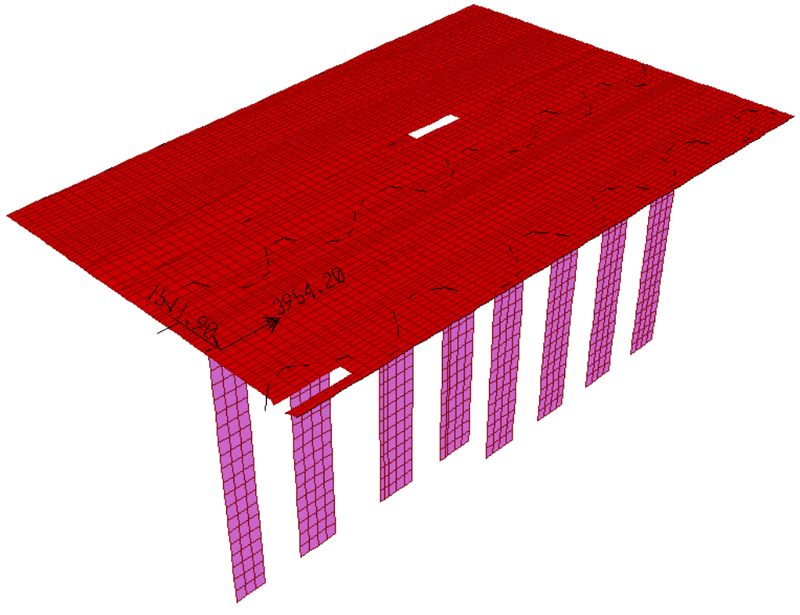


Figura 22. ***Carga My_am1 (Fy=-1511.9kN, Mx=3954.2kNm, sobre pilar 1)***

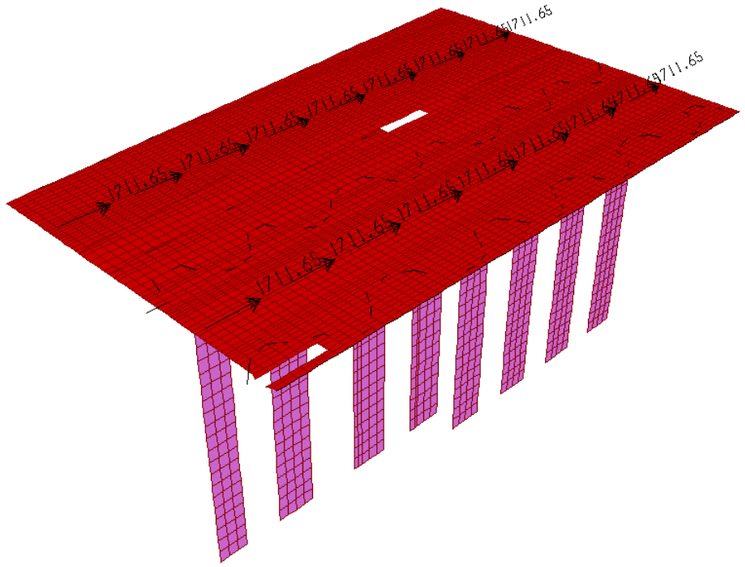


Figura 23. ***Carga Mx_dm (Mx=1711.65kNm)***

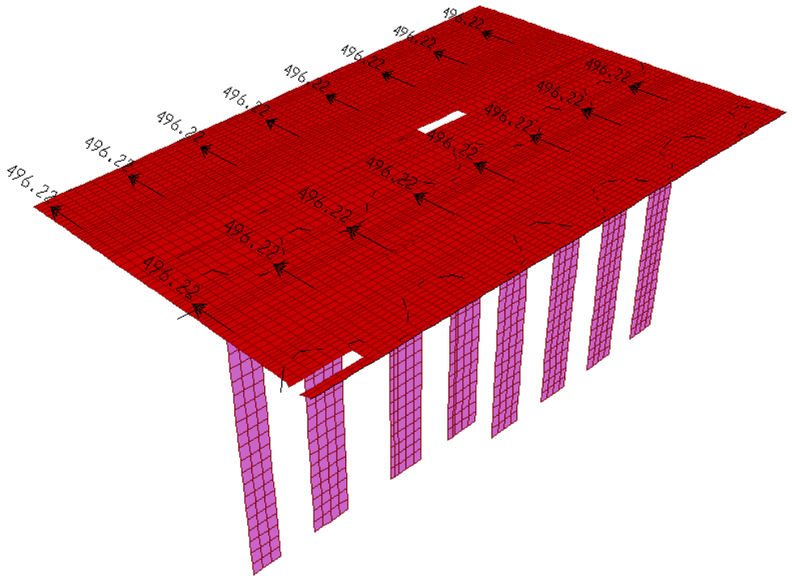


Figura 24. ***Carga My_dm (My=496.22kNm)***

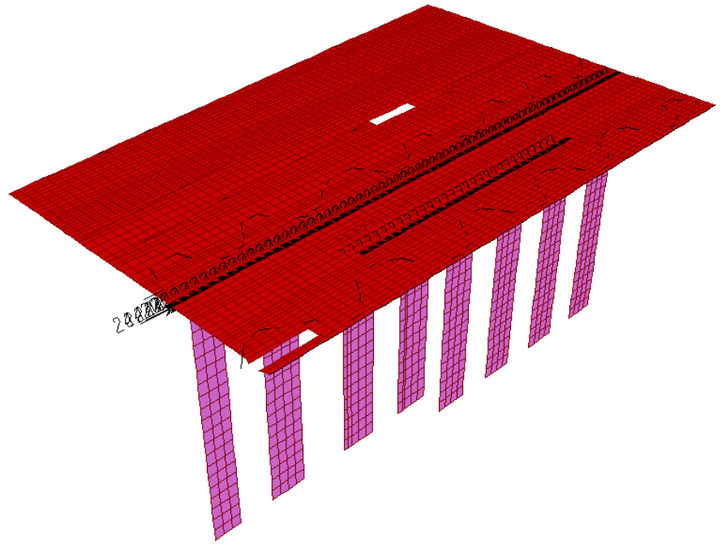


Figura 25. ***Carga de frenado (24.20kN/m)***

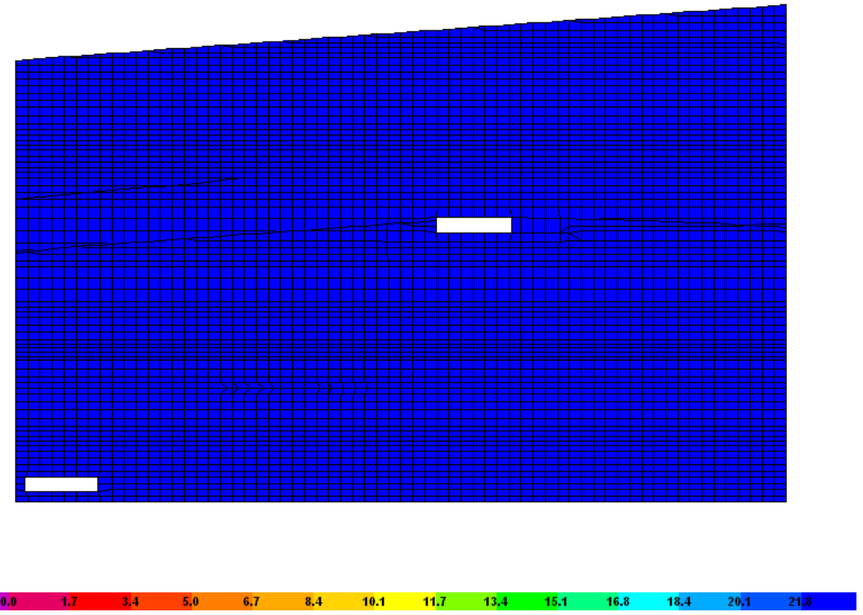


Figura 26. ***Temperatura máxima (21.8ºC por encima de la media)***

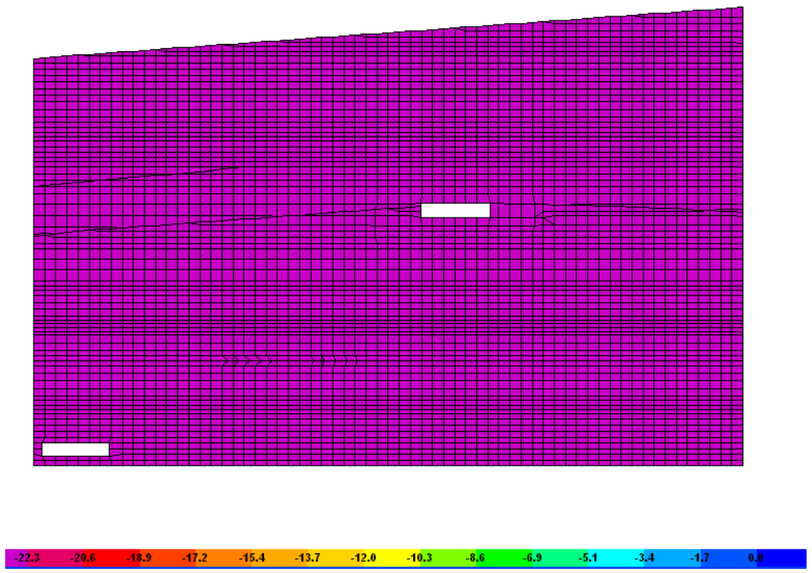


Figura 27. ***Temperatura mínima (-22.3ºC por debajo de la media)***

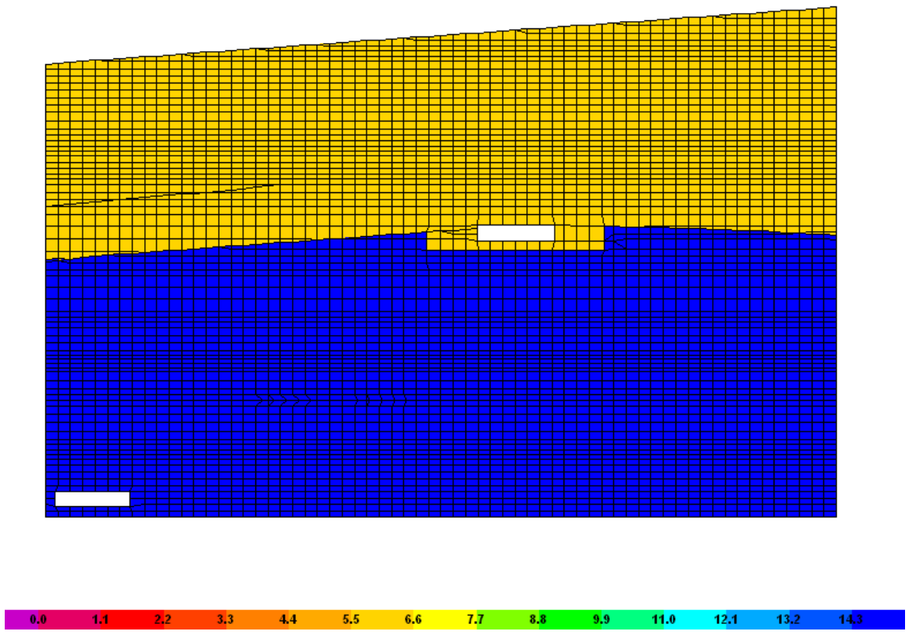


Figura 28. ***Gradiente máximo de temperatura (10ºC)***

6.3. Acciones sísmicas

En el caso que nos ocupa (Barcelona) la aceleración básica es a_b = 0.04g, de acuerdo con la norma NCSR-02, se precisa cálculo sísmico. El edificio se cataloga de importancia normal.

La aceleración sísimica se define como:$a_c = \rho\, a_c S$

con: ρ = 1 (importancia normal)

S = 1.28 coeficiente amplificador del suelo (suelo tipo III y $\rho\, a_b$ <0.1g)

Por consiguiente la aceleración de cálculo es de: a_c = 0.05g

Al tratarse de estructuras subterráneas, únicamente es necesario considerar la acción del sismo en los elementos de contención del terreno. En definitiva, para el cálculo del forjado nivel L.A.V. no es necesaria la aplicación de esta acción.

6.4. Combinación de cargas

6.4.1. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los estados límite de servicio (E.L.S) las situaciones consideradas son:

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE		γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P1 Armaduras postesas	γ_{G^*}=0,9(*)	γ_{G^*}=1,1(*)
	Pretensado P2 Armaduras pretesas	γ_{G^*}=0,95(*)	γ_{G^*}=1,05(*)
	Pretensado P2	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,0

6.4.2. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

Para los estados límite últimos (E.L.U) las situaciones consideradas son:

Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_j$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_{E,k}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE (1), (2)		γ_G=1,0	γ_G=1,35	γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P_1 (3)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)
	Pretensado P_2 (4)	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=0,95	γ_{G^*}=1,05	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,50	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,50	γ_Q=0	γ_Q=1,0
ACCIDENTAL		-	-	γ_A=1,0	γ_A=1,0

Y los valores de los coeficientes Ψ

Sobrecargas uso	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Aceras y jardines	0,70	0,70	0,60
Calzadas y aparcamiento	0,70	0,70	0,60
Tráfico ferroviario 1 vía	0,80	0,80	0,00
Tráfico ferroviario 2 vías	0,80	0,60	0,00
Tráfico ferroviario 3 vías	0,80	0,40	0,00
Tráfico viales	0,60	0,50	0,20

Las combinaciones introducidas en el programa de modelización se pueden observar en el correspondiente anejo. Para facilitar la comprensión de las diversas combinaciones, véase que la primera letra identifica el tipo de combinación de la siguiente manera:

c → ELU situación persistente o transitoria

k → ELU situación accidental

d → ELS situación característica

Env_cc → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria

Env_kk → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental

Env_dd → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica

Env_ccad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria con asiento diferencial

Env_kkad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental con asiento diferencial

Env_ddad → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica con asiento diferencial

ELU_envtot → Envolvente de Env_cc, Env_kk, Env_ccad y Env_kkad

ELS_envtot → Envolvente de Env_dd u Env_ddad

7. METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

7.1 Software utilizado

Para los cálculos estructurales se han utilizado los siguientes programas:

- SAP 2000 versión 14 de la compañía CSI. Programa de modelización numérica empleado para la obtención de los esfuerzos actuantes. Al combinar las cargas, anteriormente expuestas, de la forma más desfavorable se obtienen las acciones de cálculo para el diseño de la estructura.

- PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL, para el dimensionamiento de la estructura de hormigón armado.

- MATHCAD, con distintas hojas programadas para diversas comprobaciones.

7.2 Modelización y cálculo

A continuación se describe la simulación efectuada para el módulo 2 en el programa de cálculo SAP2000.

Las losas se han modelizado a partir de elementos láminas (shell) debidamente discretizados con el espesor correspondiente a cada una de las dos losas. A estos elementos shells se ha anulado el producto de inercia en dirección combinada 1-2 provocando que los esfuerzos sean unicamente en las direcciones principales.

Los bataches de las pantallas tambien se ha modelizado por elementos shell, éstos se encuentran debidamente conectados a la losa de manera que se transmitan los esfuerzos entre ellos.

7.2.1 Modelización bataches, pantallas y losas

Como se ha comentado anteriormente, el modelo utilizado para el cálculo de los bataches se ha optimizado. En primer lugar los bataches se han modelizado con su longitud real con apoyos simples en los pies, y con muelles laterales para modelizar el contacto con el terreno en la zona de la clava. Los valores de rigidez de los muelles que modelizan el terreno son los que se indicaban en el proyecto original y fueron confirmados, posteriormente, por la UPC. Se se adjuntan a continuación:

- k_{Qa} = 22.500 kN/m³ capa terreno Qa
- k_{PQ}=75.000 kN/m³ capa terreno PQ

Los apoyos de las losas en las pantallas laterales y central ha sido modelizado como apoyo elastico en dirección transversal y longitudnal, para poder tener en cuenta la efectiva deformabilidad de las pantallas en el plano de la losa

La rigidez longitudinal de las pantallas ha sido cálculada modelizando las pantallas y la viga de atado por medio de elementos frame en el programa de cálculo SAP2000 y aplicando una variación de temperatura negativa al elemento frame viga de atado. A partir de las deformaciones y de los esfuerzos axiles obtenidos se ha calculado la rigidez del sistema pantallas-viga de atado.

Cómo la rigidez longitudinal del sistema pantallas-viga de atado varía a lo largo de la losa, en el modelo se han considerado 5 tramos con 3 elasticidades distintas.

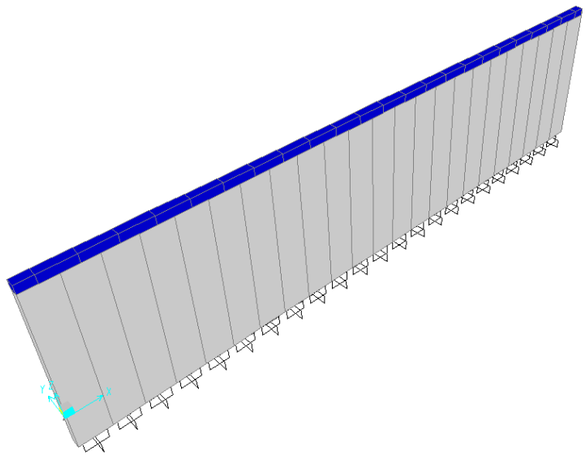


Figura 29. ***Modelo utilizado para la obtención de la elasticidad longitudinal de los apoyos de la losa.***

Para caracterizar la rigidez en el sentido transversal, se han modelizado con el programa RIDO las pantallas, según los cálculos de proyecto original.

Con una fuerza aplicada en la cabeza de estas pantallas y la correspondiente deformación se ha obtenido la rigidez transversal.

En los anejos se adjuntan los cálulos para la obtención de las rigideces consideradas.

7.2.1 Modelización efecto retracción y temperatura en losa

Se han estudiado los efectos de la retracción y de la temperatura en un modelo a parte. En este modelo se ha tenido en cuenta que la fisuración de la sección por tracción produce una reducción de la rigidez axial de la losa y consecuentemente una redistribución de los esfuerzos axiales de tracción. La metodologia general se basa en el ACI Committee Report Cracking of Concrete Members in Direct Tension (ACI224.2R-92)

En la primera fase de estudio se han aplicado las cargas de retracción y temperatura al modelo con sección no fisurada. Se han detectado las zonas de losa en las que los esfuerzos de tracción producían fisuración. Se ha cálculado la nueva rigidez axial para estas zonas fisuradas siguiendo, así, las recomendaciones de ACI 224.2R-92(2004) obteniendo un area efectiva equivalente.

En la segunda fase de estudio se ha sustituido el area bruta por el area equivalente de cálculo en las zonas fisuradas, obteniendo así los valores finales efectivos de esfuerzo de tracción producidos en las losas por la retracción y la termperatura.

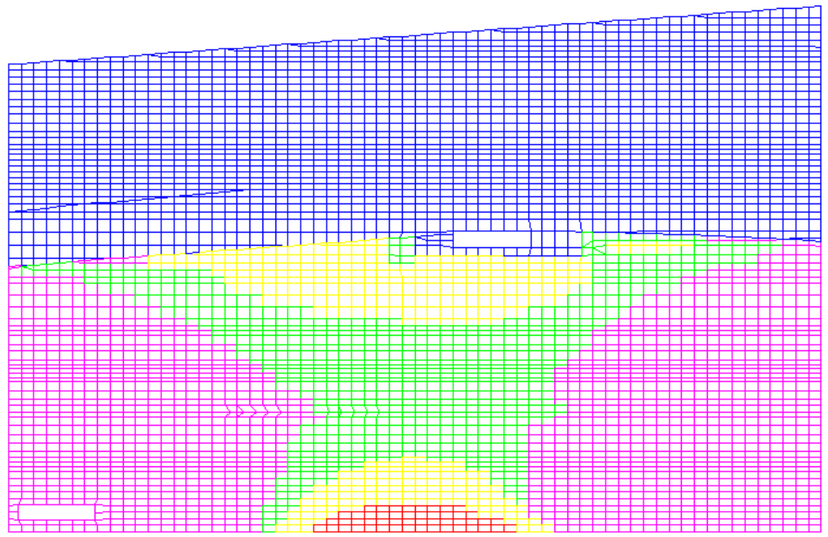


Figura 30 - **Modelo para estudio efectos retracción y temperatura en losa. Identifiación: verde, rojo y amarillo.**

En los anejos se desarrolla el cálculo del area equivalente efectiva para la losa fisurada.

Debido a la división en 6 módulos del forjado las juntas entre módulos deben transmitir unicamente los esfuerzos cortantes, para ello se ha modelizado 1/3 de los módulos contiguos al módulo en cuestión, en este caso se han modelizado el módulo 1 y 3. Para garantizar que se transmite el cortante entre módulos se ha

introducido un elemento barra que únicamente permite transmitir esfuerzos cortantes, liberándose los esfuerzos flectores, y axiles.

8. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y dimensionado de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura de Hormigón	EHE-98 (Instrucción de Hormigón Estructural).
	Eurocódigo 2 (Proyecto de estructuras de hormigón).
	EHE-98.
	Eurocódigos.
Hipótesis de Carga y Combinaciones	IAP (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera).
	IAPF (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril).

9. RESULTADOS

Mediante la simulación en SAP2000 de la geometría y las cargas anteriormente definidas, se han obtenido los siguientes resultados.

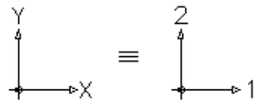


Figura 31- Correlación de los ejes principales a los ejes de del programa SAP2000.

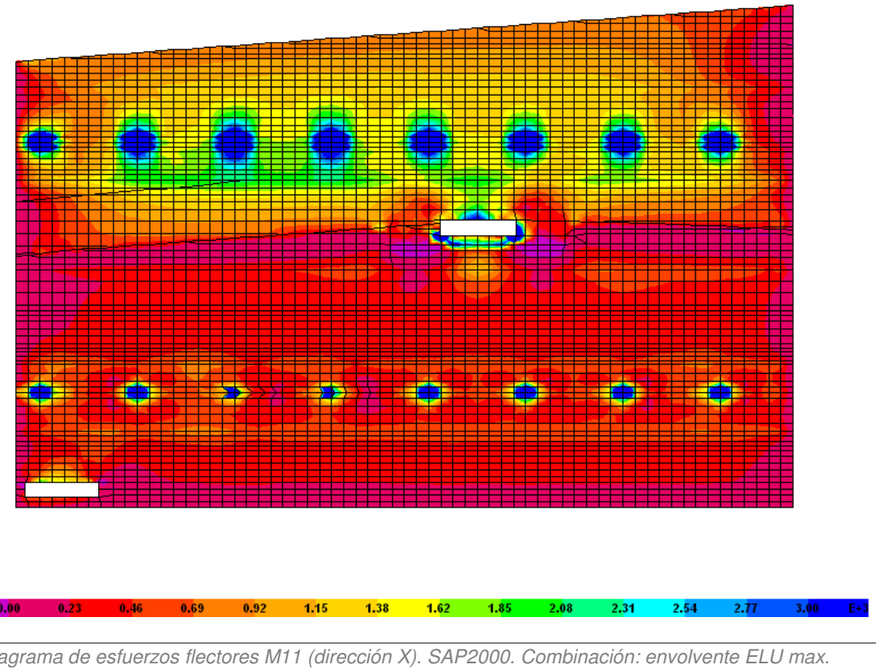


Figura 32- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELU max.

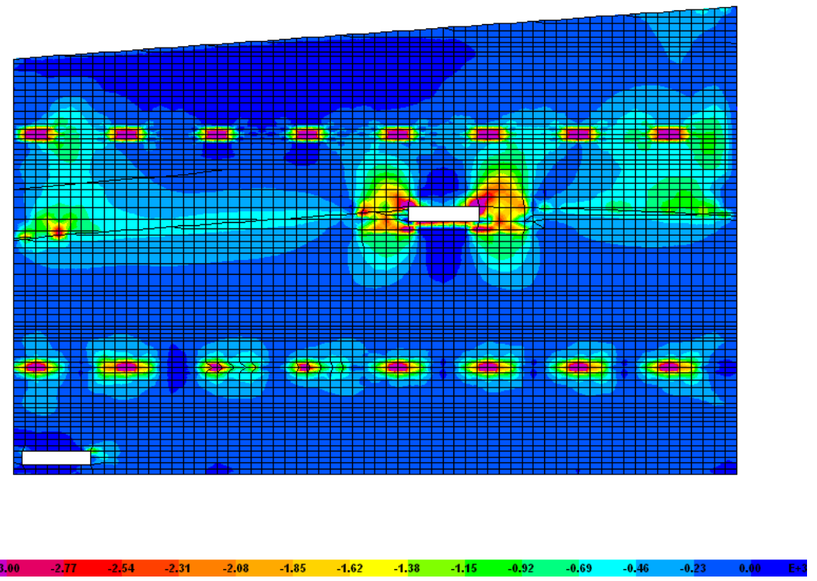


Figura 33- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

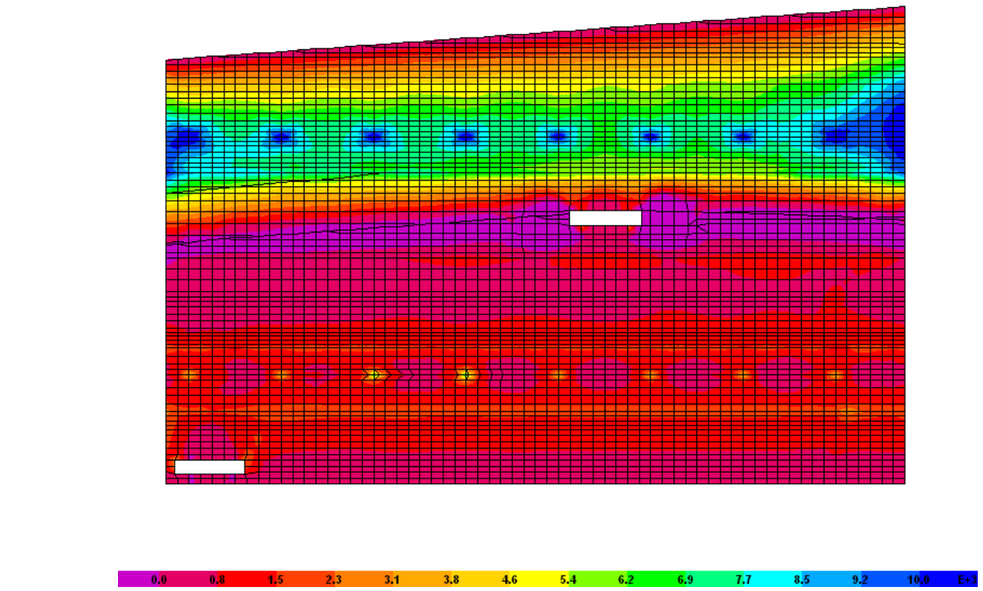


Figura 34- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELU max.

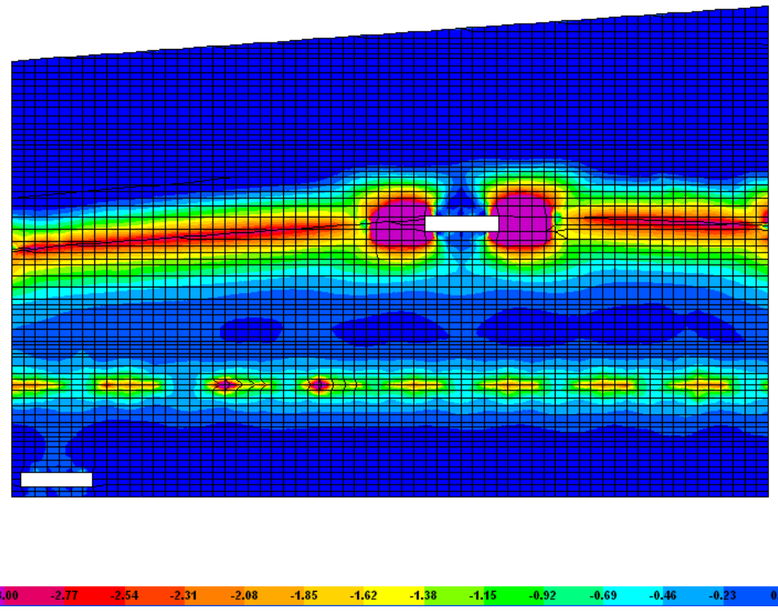


Figura 35- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

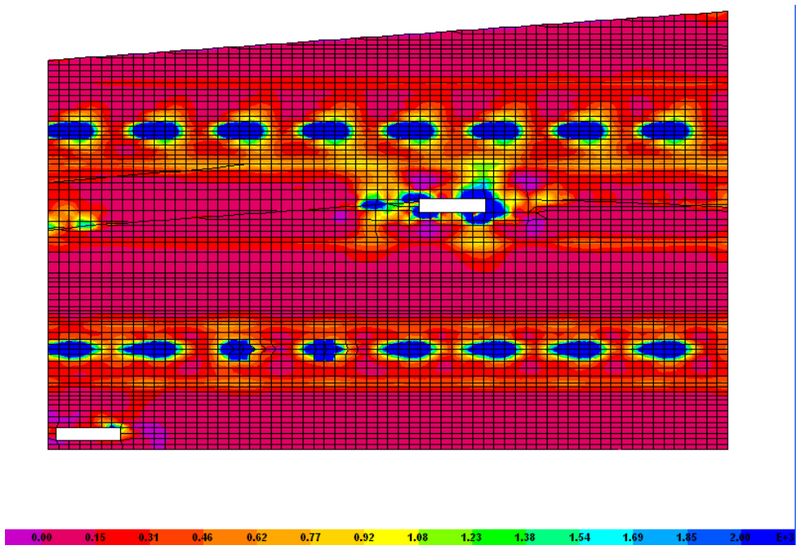


Figura 36- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: envolvente ELU màx

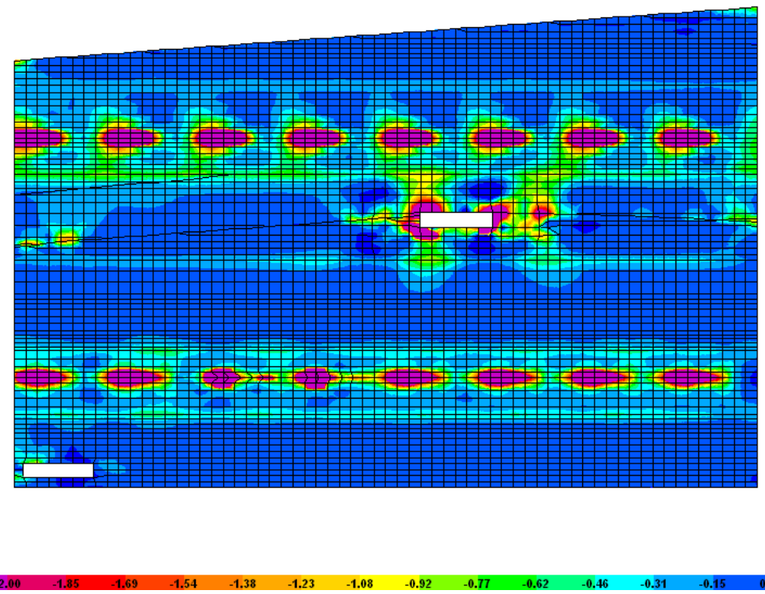


Figura 37- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: envolvente ELU mín

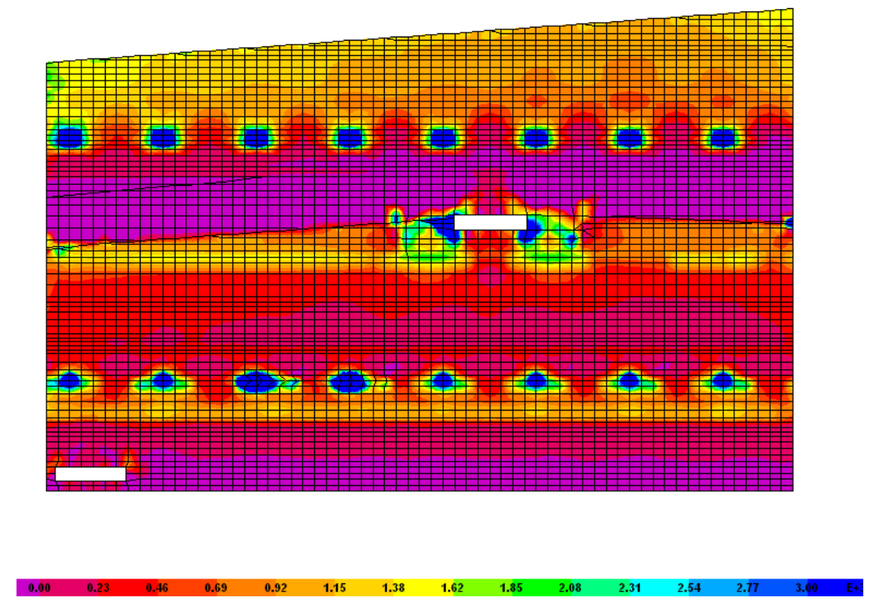


Figura 38- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: envolvente ELU max

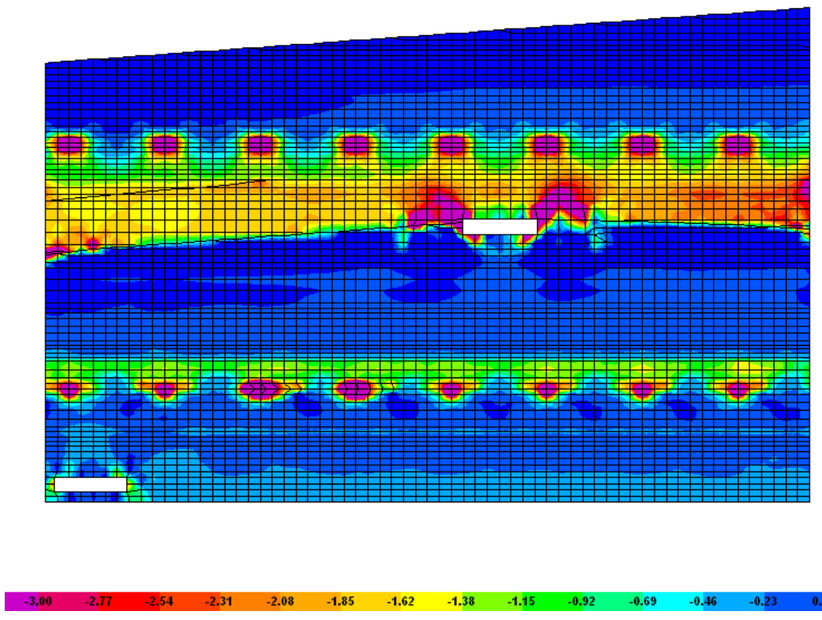


Figura 39 Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

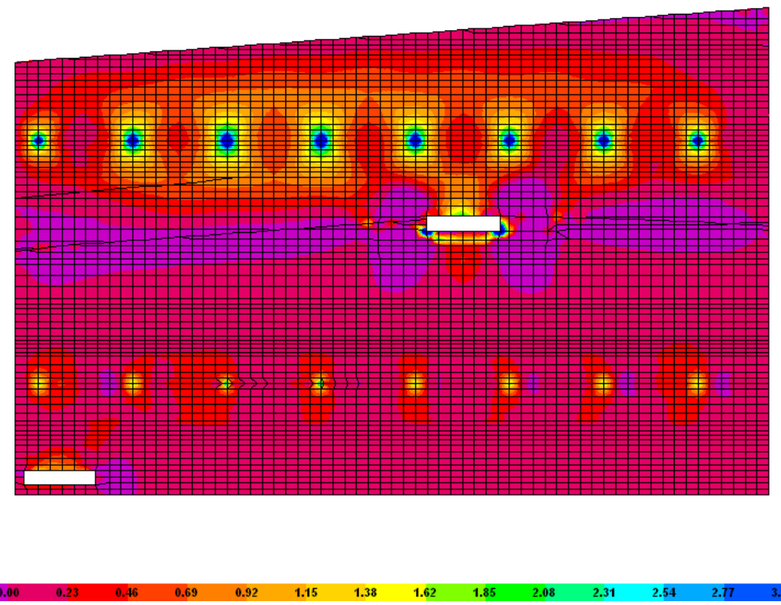


Figura 40- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELS max.

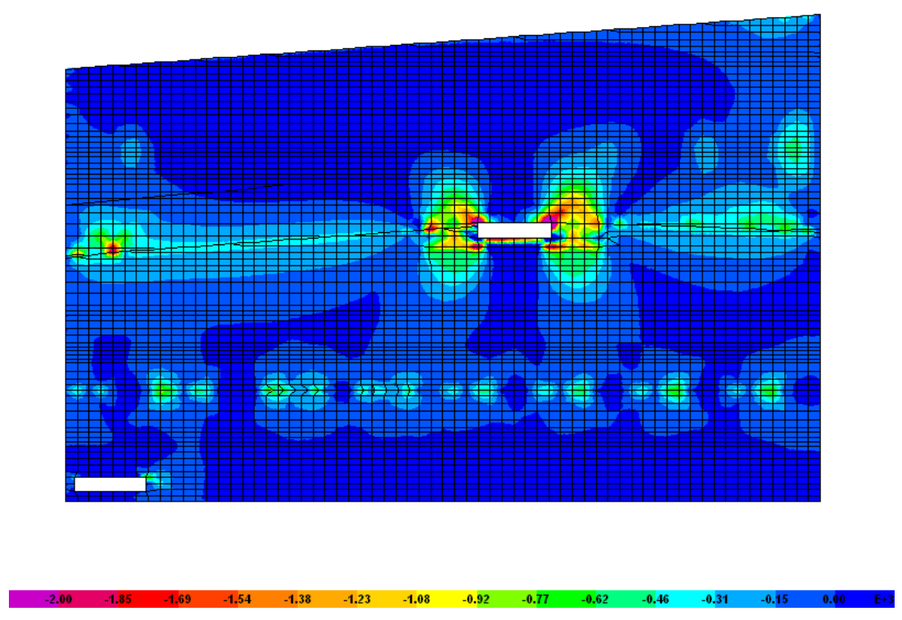


Figura 41- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELS min.

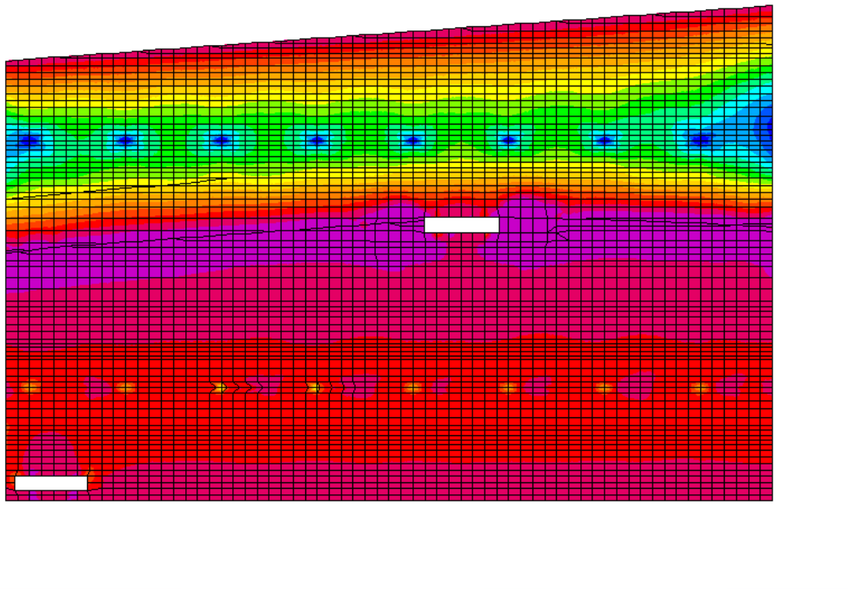


Figura 42- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELS max.

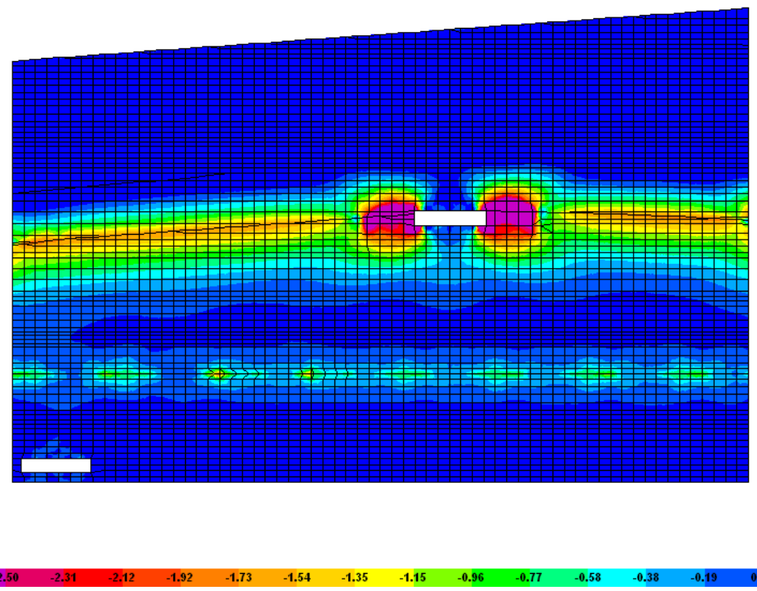


Figura 43- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELS min.

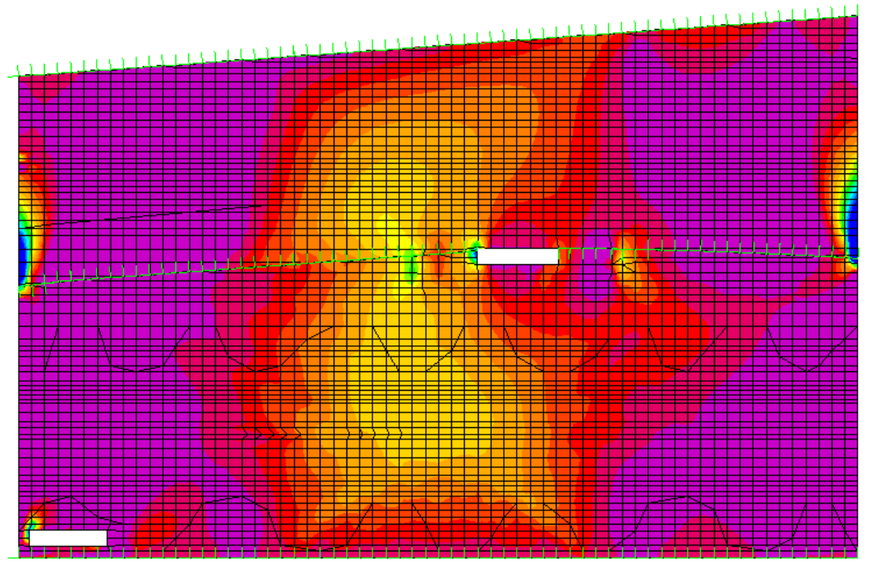


Figura 44- Diagrama de esfuerzosde tracción (dirección Y) debido a temperatura negativa y retracción mayorados.

SAP2000:

Fdmax(losa1.80m)=1000 kN.

Fd max(losa 0.70m)=1150 kN

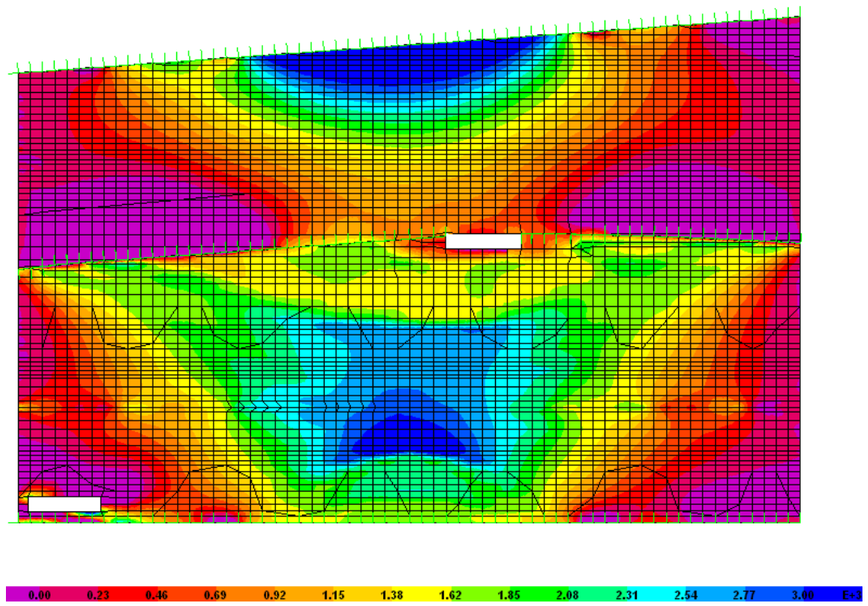


Figura 45 - Diagrama de esfuerzosde tracción (dirección X) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fdmax(losa1.80m)=3800kN.

Fd max(losa 0.70m)=3300kN

Para el cálculo de los diferentes elementos estructurales se han considerado los siguientes valores extraídos de los cálulos que a continuación se exponen.

9.1 Losa de 1.80m de canto

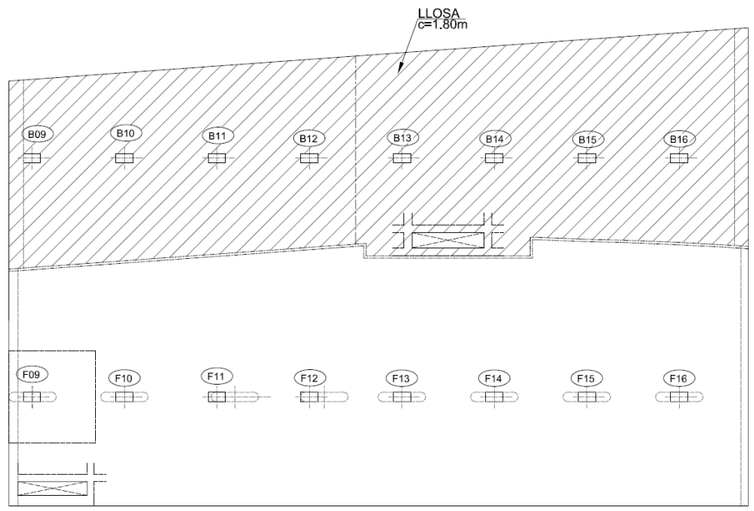


Figura 46- Identificación losa de canto 1.80m.

Resumen de esfuerzos

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado:

Dirección X

ELU

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=700 kN	Md11+ = 2375 kN·m
	Combinación II	Fd=-1000 kN	Md11- = -1800 kN·m
Armado losa II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d16	Combinación I	Fd=1100 kN	Md11+ = 2400 kN·m
	Combinación II	Fd=3800 kN	Md11- = -150 kN·m
Armado losa III : C.S.= 10d25+10d16 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=500 kN	Md11+ = 2700 kN·m
	Combinación II	Fd=700 kN	Md11- = -4200 kN·m
Armado losa zona pilares B: C.S.= 10d25+5d16 C.I.= 10d32+5d32	Combinación I	Fd=1500 kN	Md11+ = 7000kN·m
	Combinación II	Fd=1500 kN	Md11- = -2900kN·m

ELS

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=200 kN	Md11+ = 1300 kN·m
	Combinación II	Fd=200 kN	Md11- = -750 kN·m
Armado losa II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d16	Combinación I	Fd=600 kN	Md11+ = 1150 kN·m
	Combinación II	Fd=600 kN	Md11- = -260 kN·m
Armado losa III : C.S.= 10d25+10d16 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=110 kN	Md11+ = 1800 kN·m
	Combinación II	Fd=110 kN	Md11- = -2500 kN·m
Armado losa zona pilares B: C.S.= 10d25+5d16 C.I.= 10d32+5d32	Combinación I	Fd=500 kN	Md11+ = 3090kN·m
	Combinación II	Fd=500 kN	Md11- = -509kN·m

Dirección Y

En la dirección Y el efecto de la tracción producida por la retracción y temperatura es despreciable a efecto de dimensionamiento del armado como se muestra a continuación, a titulo de ejemplo, para el armado base:

Armado	ELU	ELS
Armado base inferior eje Y (10d32+5d32)	Md22+ = 8300 kN·m	Mk22+ = 5400 kN·m
Armado base superior eje Y (5d25)	Md22- = 0 kN·m	Mk22- = 0 kN·m
Refuerzo inferior pilares B10-B15 (10d32+10d32)	Md22+ = 10450 kN·m	Mk22+ = 7000 kN·m
Refuerzo inferior pilares B09 y B16 (10d32+10d32+5d32)	Md22+ = 11500 kN·m	Mk22+ = 7800 kN·m
Refuerzo superior apoyo muro eje Y (10d25)	Md22- = -3150 kN·m	Mk22- = -1750 kN·m
Refuerzo superior cerca del hueco eje Y (10d25+10d32)	Md22- = -8500 kN·m	Mk22- = -6500 kN·m

Comprobación Flexión con tracción

Armado losa base: C.I.= 10d32+5d32	Fd=800 kN	Md11+ =7750 kN·m
Armado pilares B: C.I.= 10d32 +10d32	Fd=650 kN	Md11+ =10450 kN·m
Apoyo muro C.S.= 10d25	Fd=1000 kN	Md11+ =1750 kN·m

Armadura transversal

Cortante base Ø12/0.20/0.20	Vd = 2400 kN
Cortante pilares B Ø12/0.10/0.10	Vd = 4000 kN
Cortante recrecido hueco Ø16/0.20/0.10	Vd = 6000 kN

Zuncho 2	Vd = 3000 kN
Zuncho 4	Vd = 3700 kN
Zuncho 7	Vd = 5000 kN
Zuncho 8	Vd = 4750 kN

9.2 Losa de 0.70m de canto

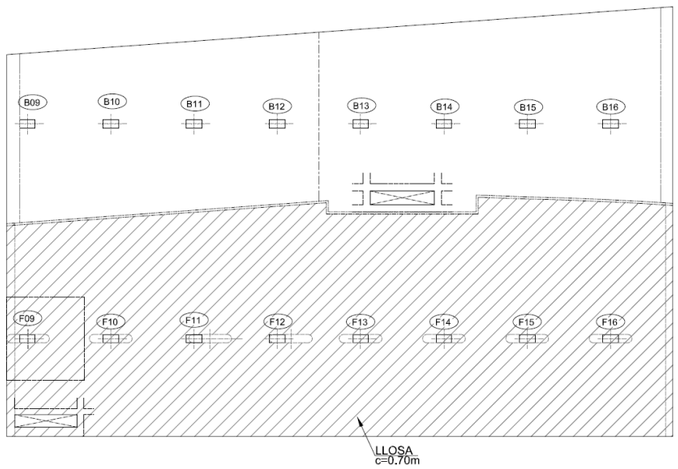


Figura 47- Identificación losa de canto 0.70m.

Resumen de esfuerzos

Dirección X

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado:

ELU

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1650 kN Fd=1800 kN	Md11+ = 700 kN·m Md11- = -550 kN·m
Armado losa I con refuerzo zona hueco inf: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I	Fd=500 kN	Md11+ = 1200 kN·m
Armado losa II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=3300 kN Fd=2700 kN	Md11+ = 580 kN·m Md11- = -420 kN·m
Armado losa III: C.S.= 10d25+5d20 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=1600 kN Fd=1600 kN	Md11+ = 1120 kN·m Md11- = -1070 kN·m
Armado losa zona bataches: C.S.= 10d32+10d32 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=2900 kN Fd=2900 kN	Md11+ = 2600kN·m Md11- = -2400kN·m

ELS

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=400 kN Fd=1200 kN	Md11+ = 350 kN·m Md11- = -265 kN·m
Armado losa I con refuerzo zona hueco inf: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I	Fd=400 kN	Md11+ = 800 kN·m
Armado losa II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=1500 kN Fd=1500 kN	Md11+ = 290 kN·m Md11- = -90 kN·m
Armado losa III: C.S.= 10d25+5d20 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=1100 kN Fd=1100 kN	Md11+ = 500 kN·m Md11- = -280 kN·m
Armado losa zona bataches: C.S.= 10d32+10d32 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=1600 kN Fd=1600 kN	Md11+ = 1000 kN·m Md11- = -600 kN·m

Dirección Y

En la dirección Y el efecto de la tracción producida por la retracción y temperatura es despreciable a efecto de dimensionamiento del armado como se muestra a continuación, a titulo de ejemplo, para el armado base:

Armado	ELU	ELS
Armado base inferior eje Y (10d32)	Md22+ = 1850 kN·m	Mk22+ =950 kN·m
Armado base superior eje Y (10d25)	Md22- = -800 kN·m	Mk22- = -350 kN·m
Refuerzo superior zona pilares F eje Y y apoyo muro (10d25+10d32)	Md22- = -3150 kN·m	Mk22- = -1750 kN·m
Refuerzo inferior zona vías y pilares eje Y(10d32+10d25)	Md22+ = 2300 kN·m	Mk22+ = 1500 kN·m

Comprobación Flexión con tracción

Armado losa base: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32	Combinación I Combinación II	Fd=950 kN Fd=950 kN	Md11+ =1560 kN·m Md11- = -450 kN·m
Armado refuerzo muro: C.S.= 10d25 +10d32 C.I.= 10d32	Combinación I	Fd=1150 kN	Md11- = -2750 kN·m

Armadura transversal

Cortante (sin armadura de cortante)	Vd = 375 kN
Cortante apoyo muro Ø12/0.20/0.10	Vd = 1500 kN
Cortante zona pilares F Ø12/0.10/0.10	Vd = 2800 kN
Cortante zona hueco inferior Ø 12/0.20/0.20	Vd = 900 kN

Zuncho 1	Vd = 950 kN
Zuncho 3	Vd = 800 kN
Zuncho 5	Vd = 840 kN
Zuncho 6	Nd = 975 kN

Rasante central A*	Rd= 820 Kn/m
Rasante central B*	Rd= 1966 kN/m
Rasante A*	Rd= 792 kN/m
Rasante B*	Rd= 1728 kN/m

* En todas las juntas losa-pantalla se ha considerado el mismo esfuerzo rasante, ya que son muy parecidos, cogiendo el caso más desfavorable. No se ha considerado ningun esfuerzo axil y se ha aplicado la normativa de la EHE-08, que no permite considerar contribución del hormigón en este caso. Se ha considerado que la rugosidad es alta (vease anejos)

9.2 Estados límite de deformación

Como se observa en el diagrama de deformaciones de la losa para la combinación envolvente de las combinaciones ELS en situación característica (Env dd), las deformaciones alcanzan valores importantes en las zona de canto 1.80m, zona de los pilares apeados. Se ha desarrollado el cálculo de la flecha total, istantaneas mas diferdidas para esta zona.

A continuación se adjunta una planta donde se puede observar la flecha instantanea en la combinación Env_dd.

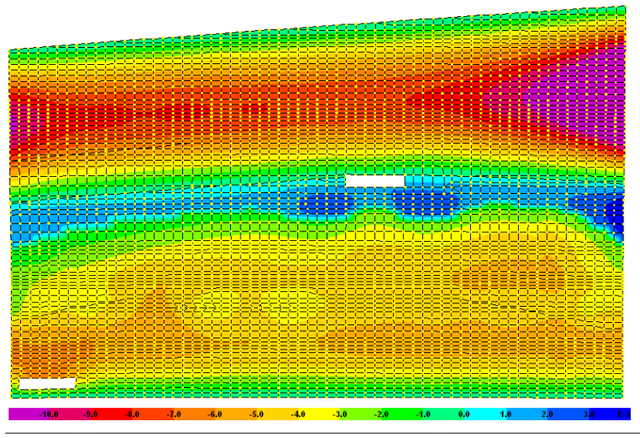


Figura 48- Flechas en mm en la losa del módulo 2 combinación Env_dd.

El cálculo de la flecha total se ha realizado siguiendo las indicaciones de la norma EHE.

Para el cáclulo de las flechas instantaneas se ha considerando la Inercia equivalente en los diferentes instantes de aplicación de las cargas. Se han considerado 2 instantes de carga:

t1=6meses instante en el que se excava por debajo de la losa, las cargas que actuan son el peso propio y las cargas muertas.

t2=1 año instante en el que se ejecutan los pilares y la urbanización, las cargas que se aplican son las debidas a los pilares. En el mismo instante t2 se ha considerado la aplicación de las cargas de uso (trenes, carros…).

El valor adoptado para el instante t2 queda del lado de la seguridad, pues es razonable pensar que transcurra más tiempo entre la ejecución de las losas y la realización de la urbanización superior.

Se han seguido las siguientes fases de cálculo para obtener la flecha total:

1) Fase I: Se han obtenido los esfuerzos momento actuantes en las secciones de la losa, producidos por las diferentes cargas actuantes, con el modelo SAP de estudio general.

2) Fase II: Se han cálculado las Inercias equivalentes en los diferentes istantes de carga utilizando la formulación de Brenson:

$Ie=(Mf/Ma)^3 Ib+(1-(Mf/Ma)^3)If$

Donde: Ib=inercia bruta de la sección; Ma=momento flector máximo aplicado a la sección hasta el istante en que se evalua la flecha; Mf=momento nominal de fisuración; If=momento de inercia fisurado en flexión simple.

3) Fase III: Se han calculado las flechas instantaneas en los diferentes instantes de carga sustituiendo la

inercia bruta del modelo SAP por la inercias equivalentes obtendidas en la Fase II; por cada instante de carga se ha realizado un modelo SAP con la correspondiente inercia equivalente.

4) Fase IV: Se han calculado las flechas diferidas debida a peso propio+cargas muertas y cargas de pilares a partir de las correspondiente flechas istantaneas por medio del coeficiente λ.

Según las indicaciones de la norma EHE se han obtenido las inercias equivalentes de las dos losas de canto diferente, considerando las siguientes secciones de referencia:

Losa 1.80m, corresponde a elemento de vano extremo con continuidad solo en uno de los extremos:

Ie=0.75Iec+0.25Iee

Donde: Iec=Inercia equivalente de la sección de centro vano; Iee=Inercia equivalente de la sección de apoyo

Losa 0.70m: se ha realizando el calculo adoptando los valores de esfuerzos del vano interno entre la pantalla intermedia y los bataches donde se han encontrado los valores de esfuerzos mas desfavorables:

Ie= 0.50Iec+0.25Iee1+0.25Iee2

Donde: Iec=Inercia equivalente de la sección de centro vano; Iee1=Inercia equivalente de la sección de apoyo en la pantalla intermedia; Iee2= Inercia equivalente de la sección de apoyo en el batache.

Finalmente las inercias equivalentes y las deformaciones instantaneas correspondientes obtenidas para cada instante de carga son las siguientes:

- Instante t1de excavación debajo de la losa, actuan el peso propio y las cargas muertas indicadas en el estudio de cargas:

  Losa 1.80 , Ie=0.4362 m4.

  Losa 0.70m, Ie=0.0258 m4.

  Adoptanto estas inercias como momento de inercia constante a lo largo de las dos losas en el modelo SAP se ha obtenido la siguiente flecha instantanea máxima para las acciones peso propio+cargas muertas:

  δcm=6.0mm en vano de la losa de 1.80m.

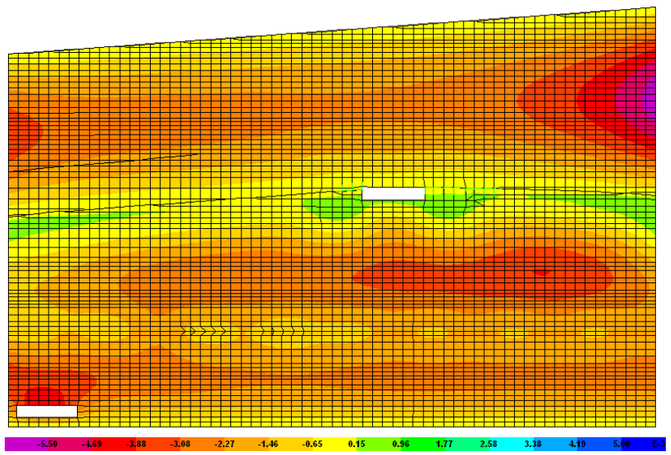


Figura 49- Flechas en mm en la losa del módulo 2 con inercia equivalente de t1 y cargas pp+cm.

- Instante t2_A en el moento de aplicación de las cargas de los pilares:

  Losa 1.80 , Ie=0.3097 m4.

  Losa 0.70m, Ie=0.0264 m4.

  Adoptanto estas inercias como momento de inercia constante a lo largo de las dos losas en el modelo SAP se ha obtenido la siguiente flecha instantanea máxima:

  δtot2=23.71mm en centro vano de la losa de 1.80m debida a peso propio+cargas muertas+carga pilares.

  Se obtiene una flecha instantanea debida a la carga de los pilares de:

  δcp=δtot2 -δcm= 17.71mm en centro vano de la losa de 1.80m.

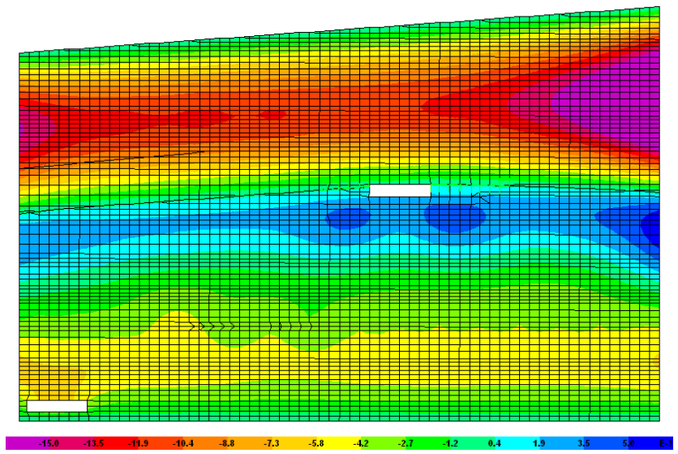


Figura 50- Flechas en mm en la losa del módulo 2 con inercia equivalente de t2_A y cargas pp+cm+pilares.

- Instante t2_B en el momento de aplicación de las cargas de uso, carga carro+tren, (combinación mas desfavorable para el centro vano de losa 1.80m):

  Losa 1.80 , Ie=0.3081 m4.

  Losa 0.70m, Ie=0.0264 m4.

  Adoptanto estas inercias como momento de inercia constante a lo largo de las dos losas en el modelo SAP se ha obtenido la siguiente flecha instantanea máxima:

  δtot3=27.52mm en centro vano de la losa de 1.80m debida a peso propio+cargas muertas+carga pilares+ cargas de uso.

  Se obtiene una flecha instantanea debido a las cargas de uso carro +tren de:

  δcp=δtot 3-δtot2= 3.81mm en centro vano de la losa de 1.80m < Luz/600=30.83mm.

  Donde Luz=18.50m luz entre apoyo para la losa de 1.80m de canto en la zona donde se produce la flecha máxima.

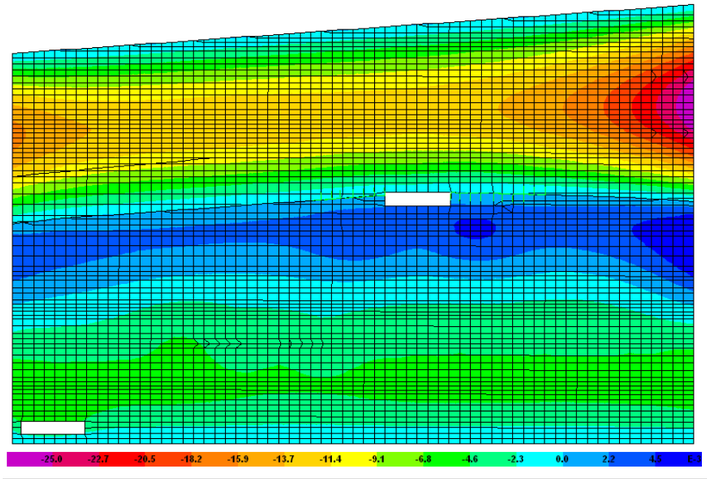


Figura 51- Flechas en mm en la losa del módulo 2 con inercia equivalente de t2_B y cargas pp+cm+pilares+cargas uso.

A partir de las flechas instantaneas de peso propio+cargas muertas y flecha istantanea de cargas pilares se han calculado las flechas diferidas obteniendo una flecha total máxima de:

Flecha tot= 41.8mm en vano de losa 1.80m < Luz/400=46.25mm.

Las deformaciones en la zona de los pilares apeados solo se transmite al forjado sobre el que se desarolla la urbanización; las luces laterales entre pilares de apoyo del forjado de la urbanización son de 12.0m y 20.0m y en principio se trata de estructura prefabricads, es decir isostatica.

Así los valores encontrados de deformaciones son admisibles funcional y estructuralmente.

10. CONCLUSIONES

Las estructuras se han dimensionado a partir de las combinaciones de esfuerzos más desfavorables para cada elemento estructural, siguiendo las recomendaciones de las normas.

En los anejos se exponen los resultados obtenidos de los cálculos realizados manualmente y con el programa "Prontuario Informático del Hormigón EHE" para cada una de las estructuras anteriormente indicadas.

A la presente memoria se adjuntan los siguientes anejos:

- Anejo 1: Comprobación armado losas.
- Anejo 2: Cálculo rigidez pantallas de apoyo.
- Anejo 3: Cálculo area equivalente efectiva losa fisurada por tracción.
- Anejo 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de estudio losa.
- Anejo 5: Comprobación flecha losa
- Anejo 6: Inercias equivalentes

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos

Barcelona, Enero de 2009

PLANOS MÓDULO 2

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

PLANTA DE SITUACIÓN

CUADRO DE REPLANTEO DE HUECOS

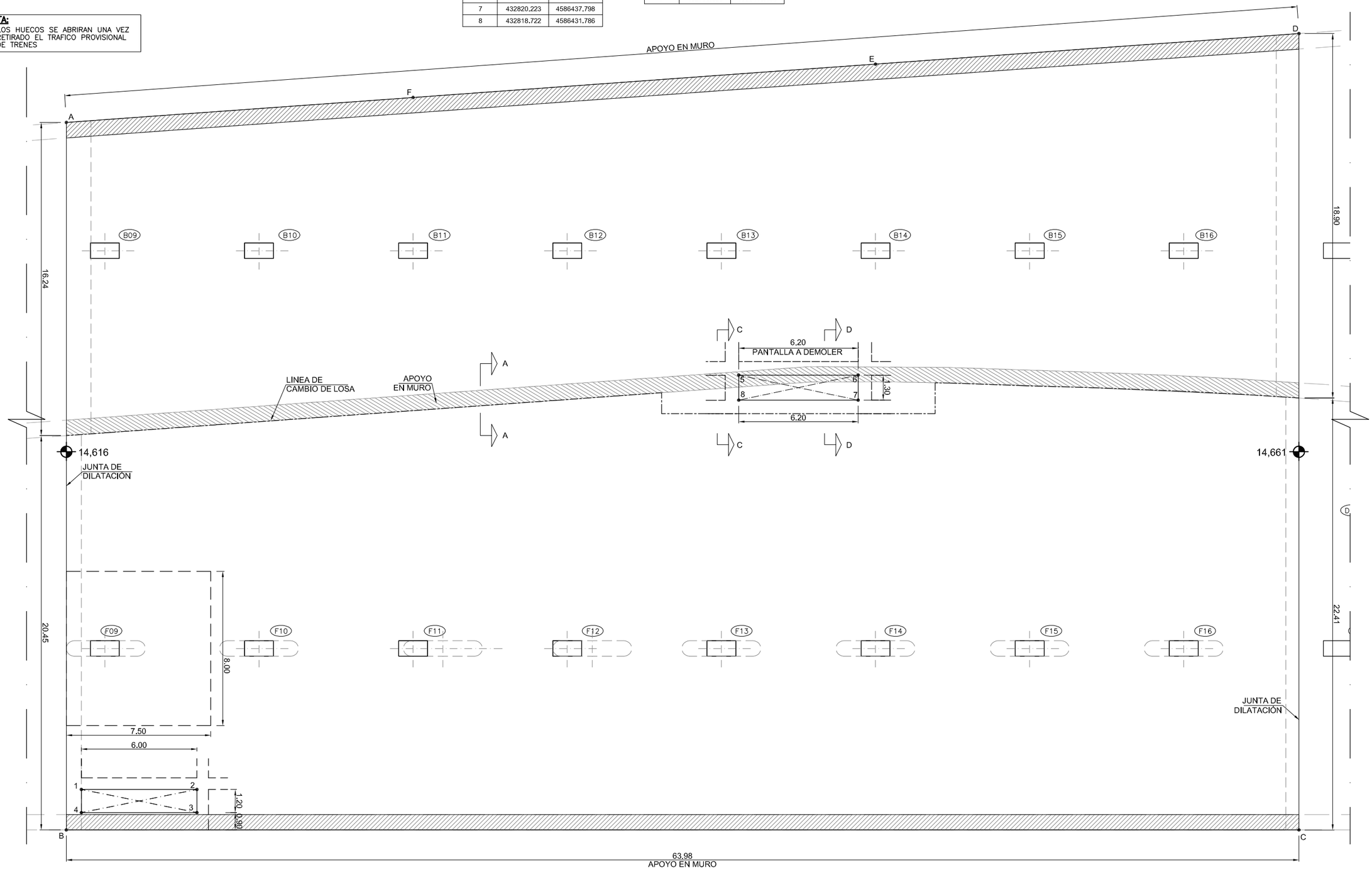
PUNTOS	X	Y
1	432830.041	4586393.789
2	432831.496	4586399.611
3	432832.660	4586399.320
4	432831.206	4586393.499
5	432817.460	4586432.101
6	432818.962	4586438.114
7	432820.223	4586437.798
8	432818.722	4586431.786

CUADRO DE REPLANTEO DE LOSA MÓDULO-2

PUNTOS	X	Y
A	432796.293	4586401.423
B	432831.890	4586392.526
C	432847.394	4586454.597
D	432807.325	4586464.605
E	432803.537	4586442.896
F	432799.396	4586419.193

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE

NOTA:
- LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES



adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: 1:200 Numérica / Gráfica (0 2m 4m)	FECHA: ENERO 2010	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–2. PLANTA GEOMÉTRICA	Nº DE PLANO: -- Hoja 1 de 9

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN Nº
-	-	-	-

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
MUROS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
COLECTORES	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	$\gamma_c = 1,50$	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1,15$	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	$\gamma_s = 1,15$	S-275-JR
PERNOS							Normal	$\gamma_s = 1,00$	8,8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1,35$ $\gamma_Q = 1,50$	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

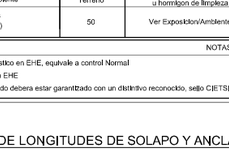
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

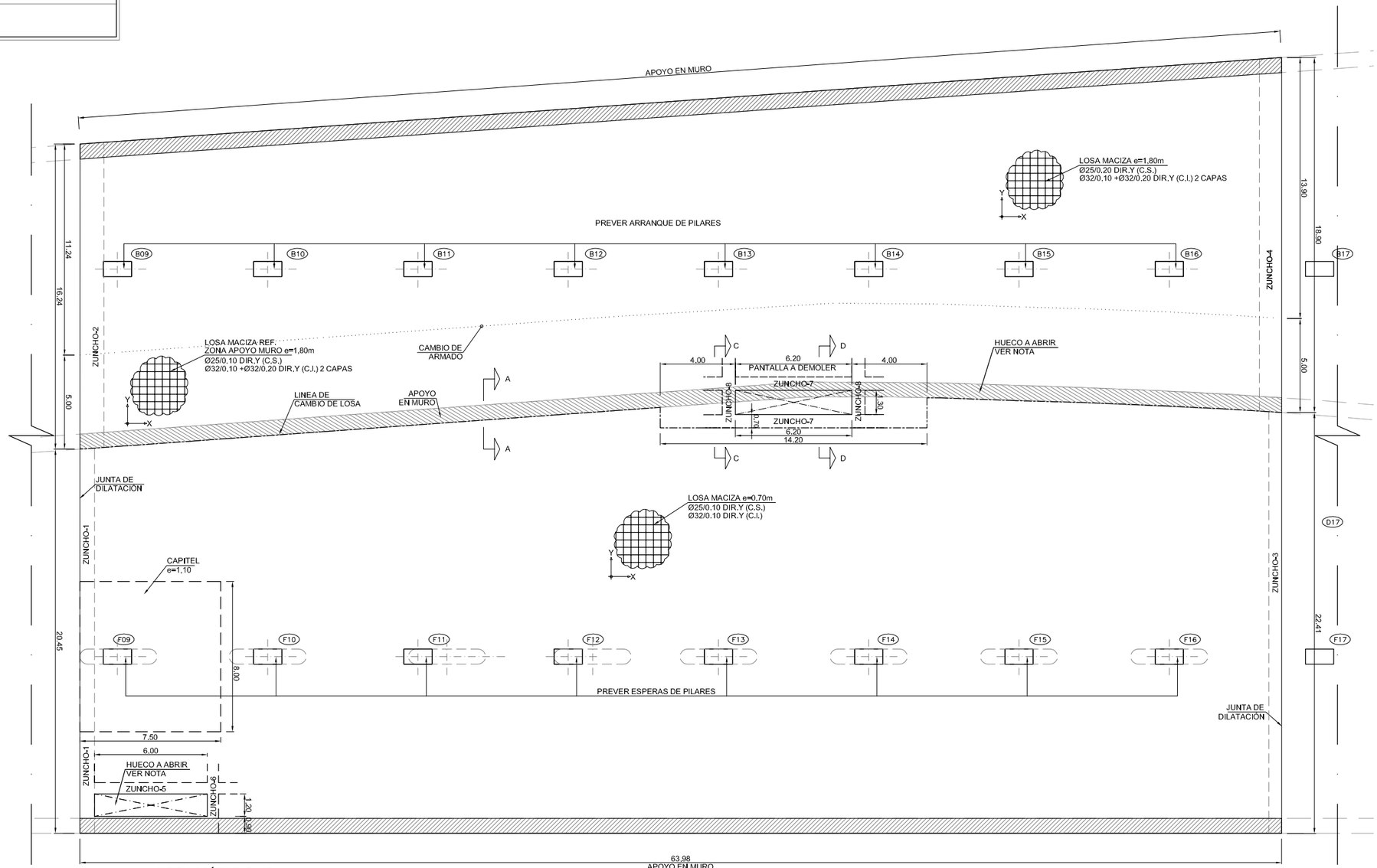
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



PLANTA DE SITUACIÓN



LOSA MÓDULO - 2
ARMADO BASE -DIRECCIÓN Y

REVISIÓN Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	SUSTITUYE AL PLANO Nº
–	–	–	–

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: 1:250 Numérica / Gráfica 0 2,5m 5m	FECHA: ENERO 2010	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–2. ARMADO BASE. DIRECCION Y	Nº DE PLANO: –– Hoja 2 de 9

2600

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8,8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

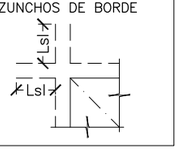
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

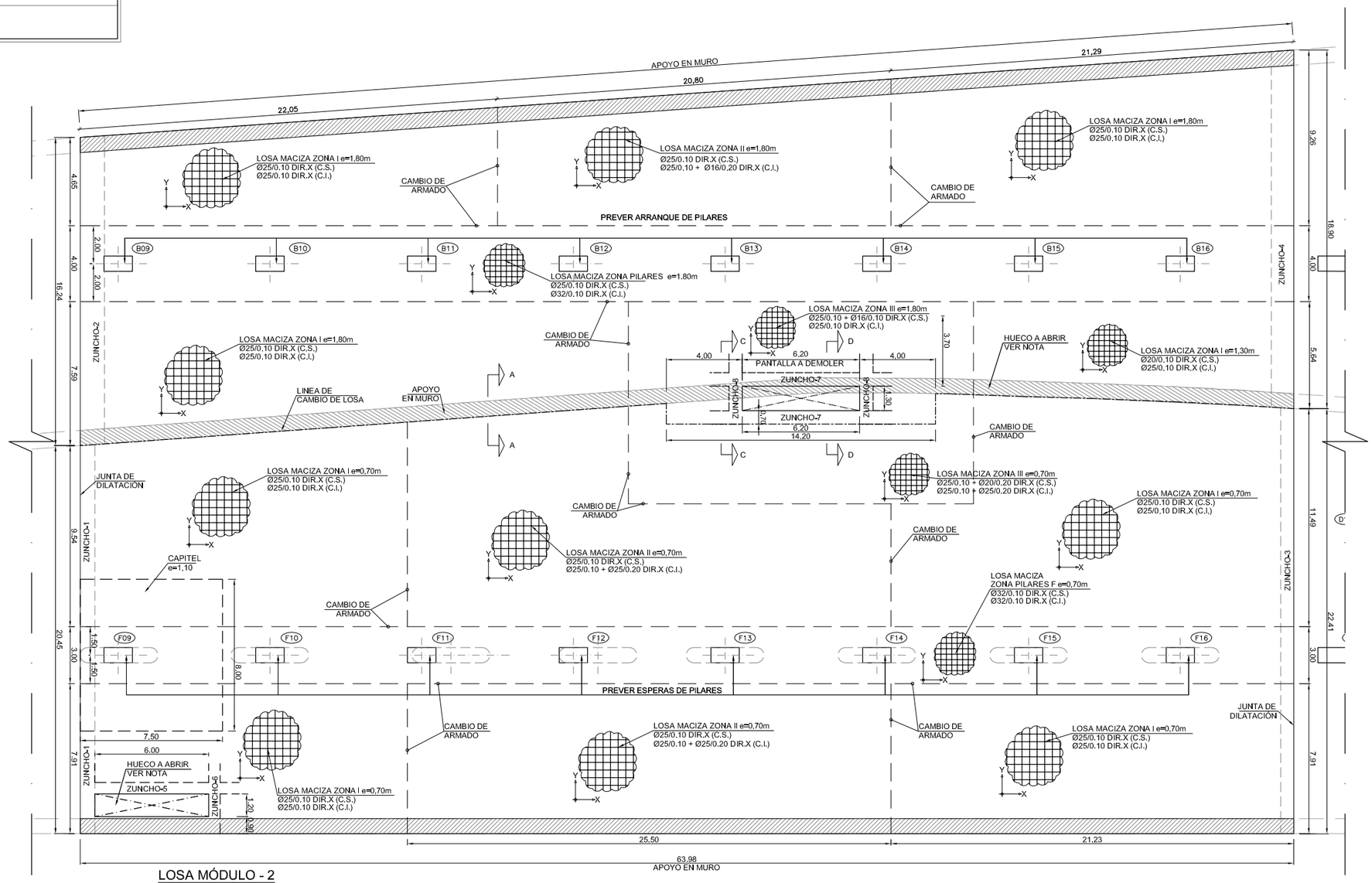
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



PLANTA DE SITUACIÓN



LOSA MÓDULO - 2
ARMADO BASE -DIRECCIÓN X

REVISIÓN Nº — — —

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8,8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

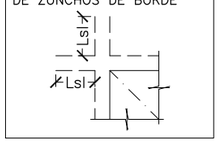
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

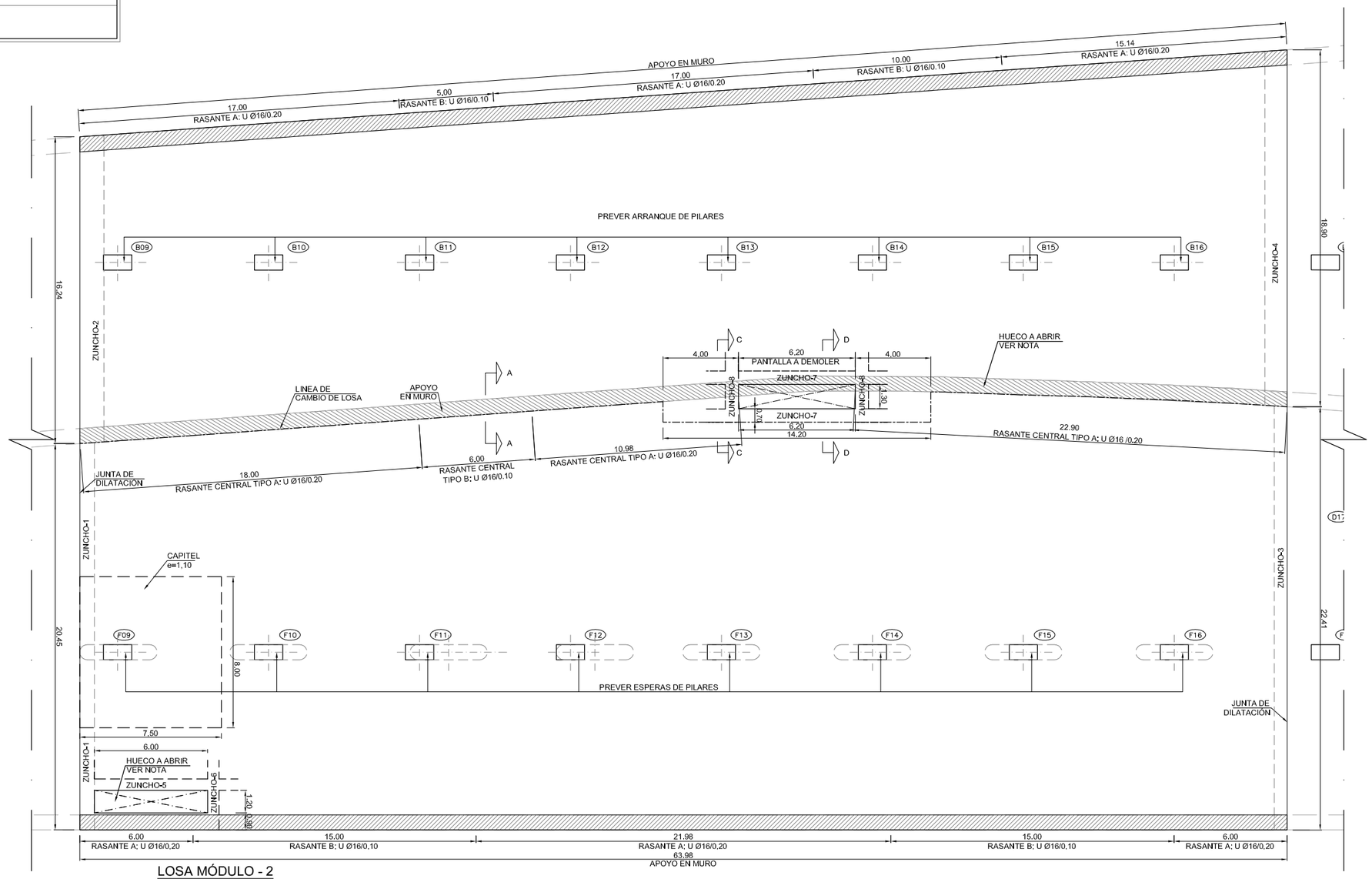
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



PLANTA DE SITUACIÓN



LOSA MÓDULO - 2
ARMADO A RASANTE

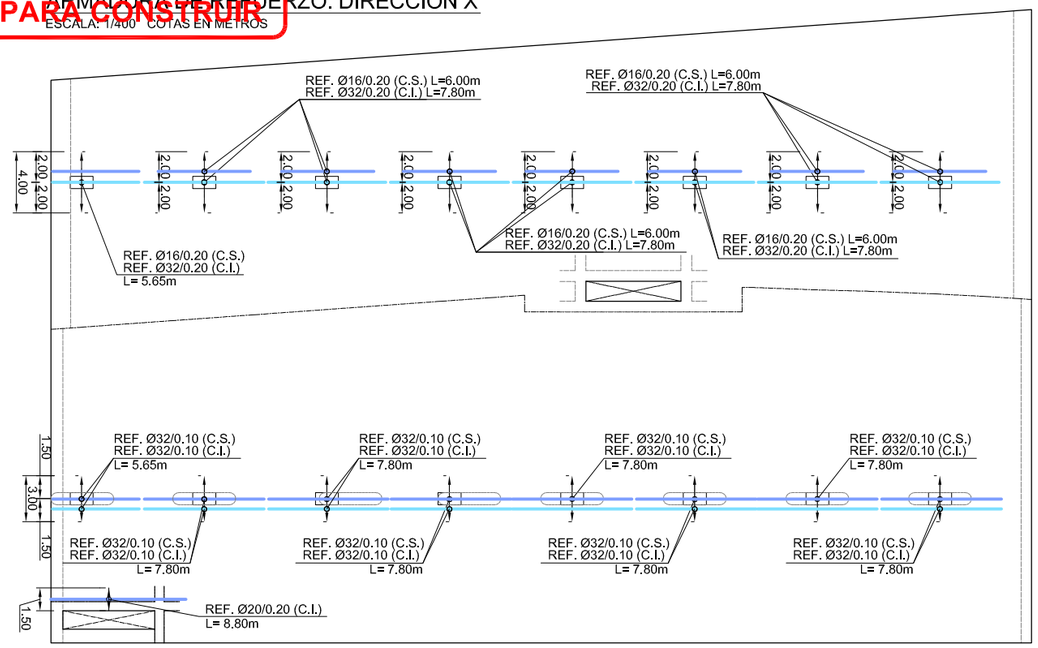
REVISIÓN Nº | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA 1:250 Numérica / Gráfica 0 2.5m 5m	FECHA ENERO 2010	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–2. ARMADO A RASANTE	Nº DE PLANO -- Hoja 4 de 9

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

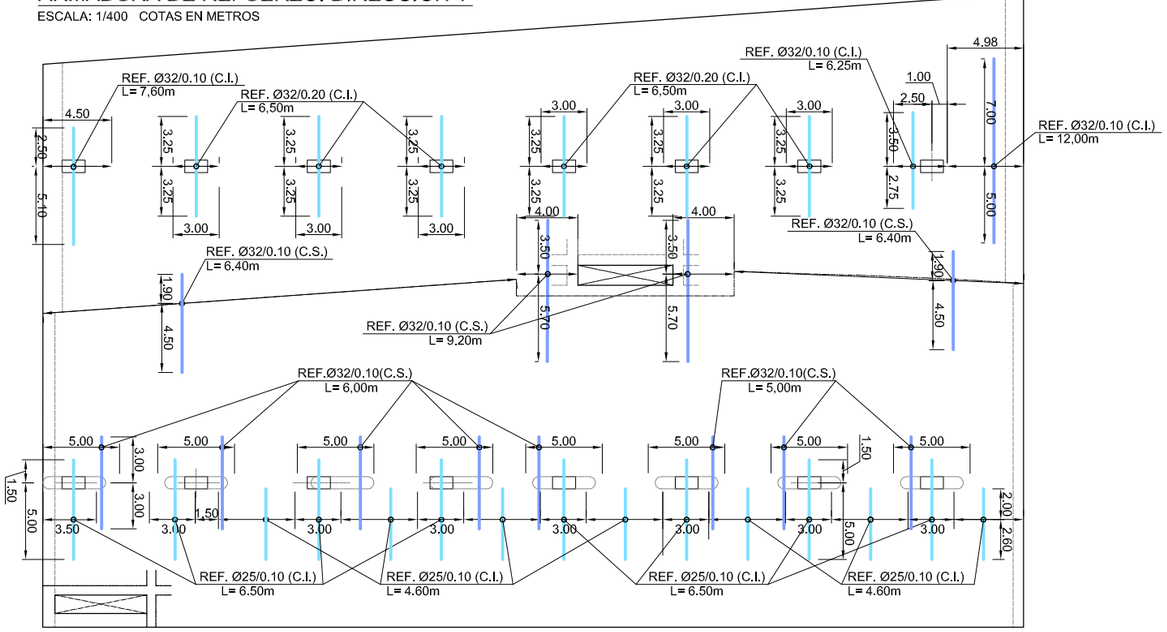
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN X

ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS



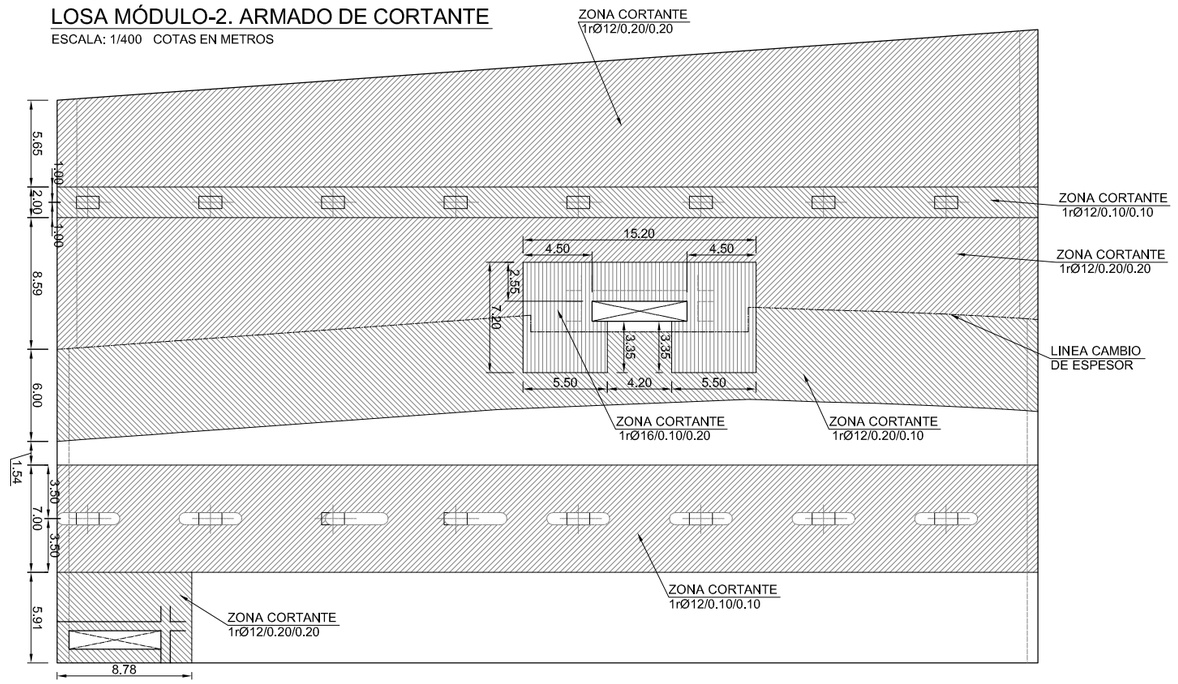
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCION Y

ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS



LOSA MÓDULO-2. ARMADO DE CORTANTE

ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS



SECCIÓN A-A
CAMBIO ESPESOR DE LOSA

ESCALA: 1/40 COTAS EN METROS

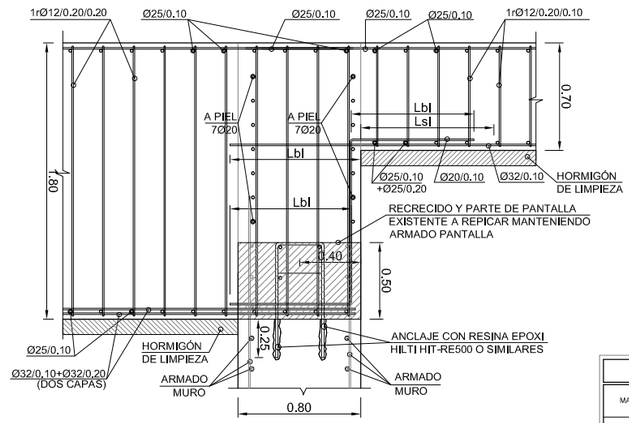


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	LsI	LsII	LbI	LbII
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

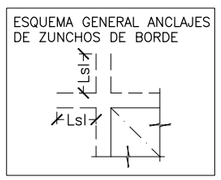
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL	CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Aido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						
Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza		I	IIa	IIb	IIa+Qb		
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente		30	35	40	50		

NOTAS

- Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
- Solapes segun EHE
- El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



REVISIÓN Nº | – | – | –
CONCEPTO MODIFICADO | | | |
FECHA ELABORACIÓN | | | |
SUSTITUYE AL PLANO Nº | | | |

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

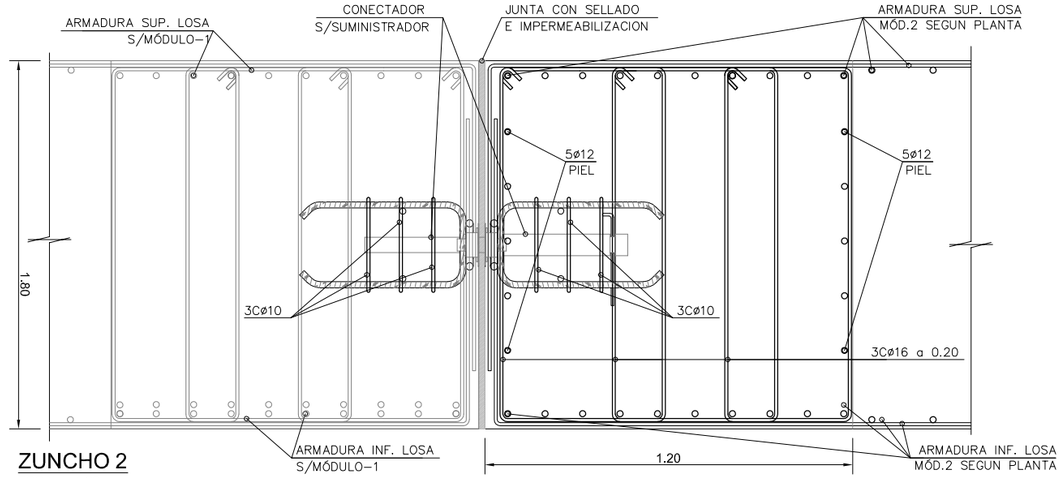
ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)

FECHA: ENERO 2010

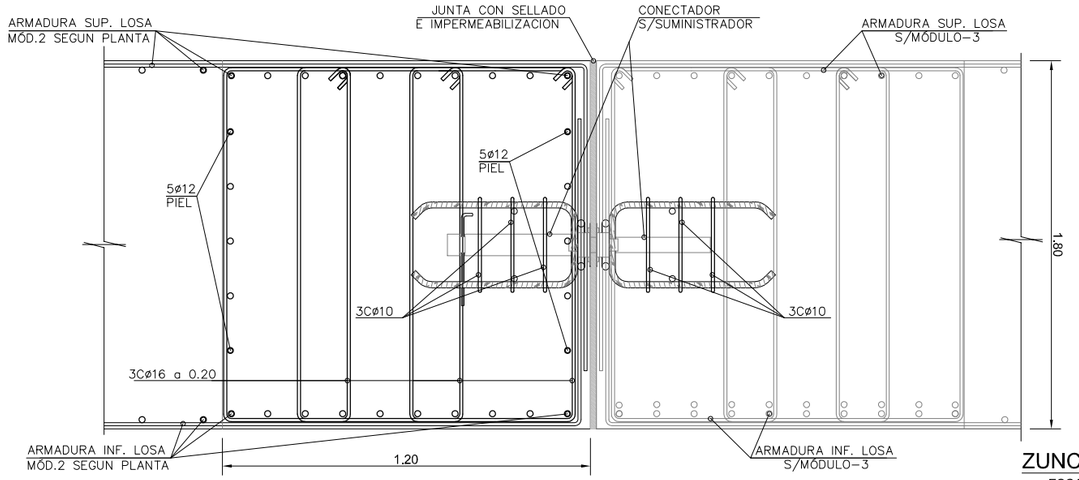
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–2

Nº DE PLANO: –– Hoja 5 de 9

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

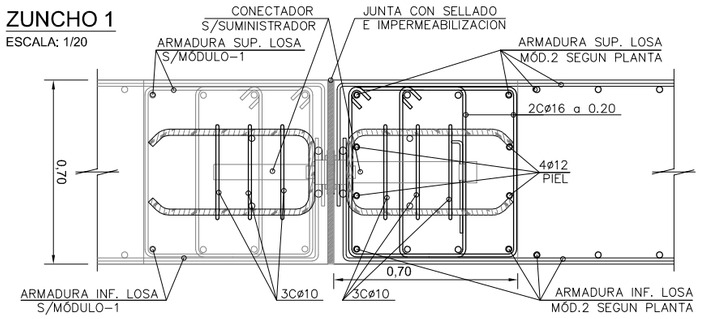


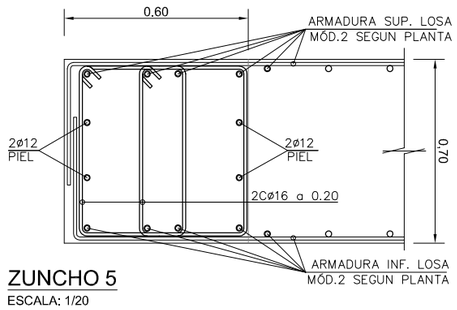
ZUNCHO 2
ESCALA: 1/20



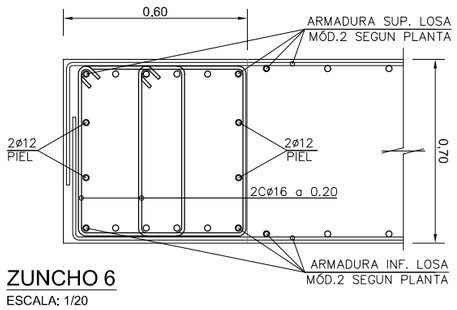
ZUNCHO 4
ESCALA: 1/20

ZUNCHO 1
ESCALA: 1/20



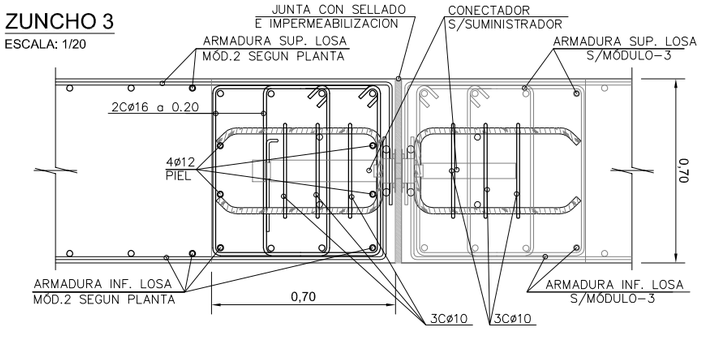


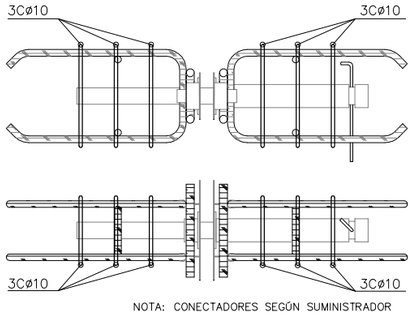
ZUNCHO 5
ESCALA: 1/20



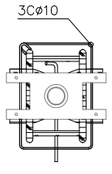
ZUNCHO 6
ESCALA: 1/20

ZUNCHO 3
ESCALA: 1/20





NOTA: CONECTADORES SEGÚN SUMINISTRADOR



DETALLE DE CONECTADORES
S / E

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERIAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº | - | | |
CONCEPTO MODIFICADO | | | |
FECHA ELABORACIÓN | | | |
SUSTITUYE AL PLANO Nº | | | |

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM

ESCALA
1/20 Numérica
0 0,20m 0,40m Gráfica

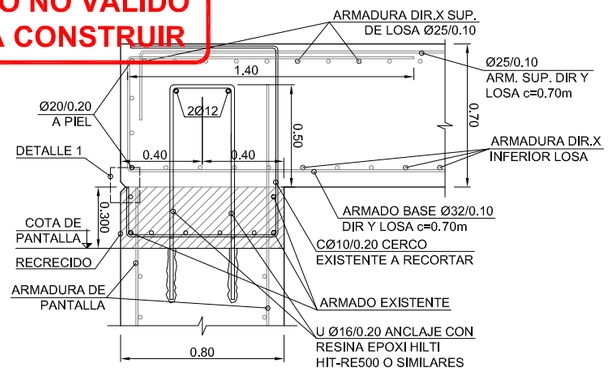
FECHA
ENERO 2010

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–2

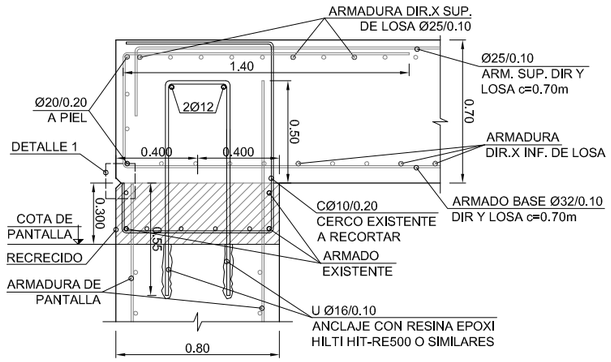
Nº DE PLANO
--
Hoja 6 de 9

2604

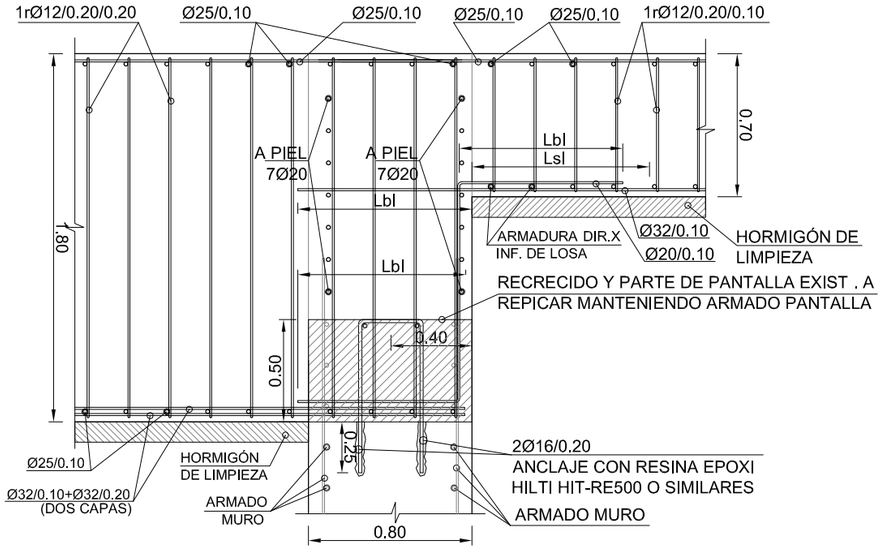
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



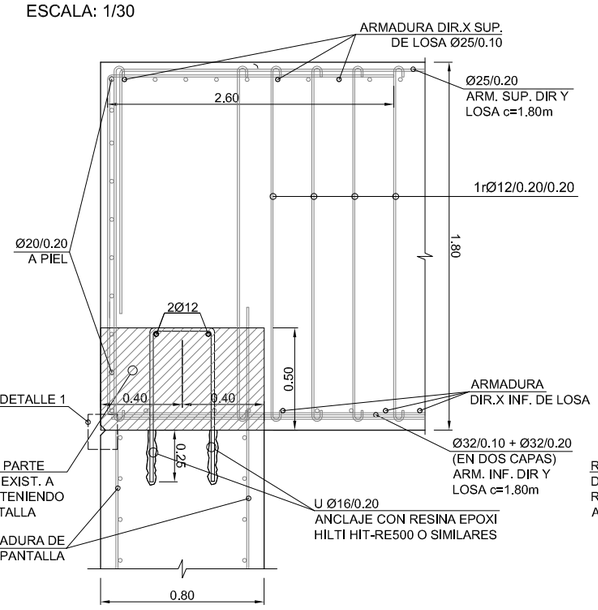
DETALLE TIPO "RASANTE A"
DE APOYO PANTALLA CON LOSA c=0.70m
ESCALA: 1/30



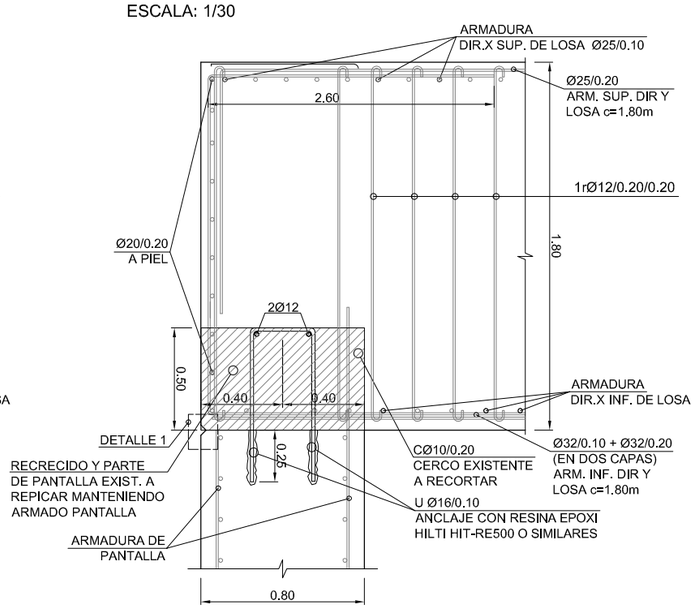
DETALLE TIPO "RASANTE B"
DE APOYO PANTALLA CON LOSA c=0.70m
ESCALA: 1/30



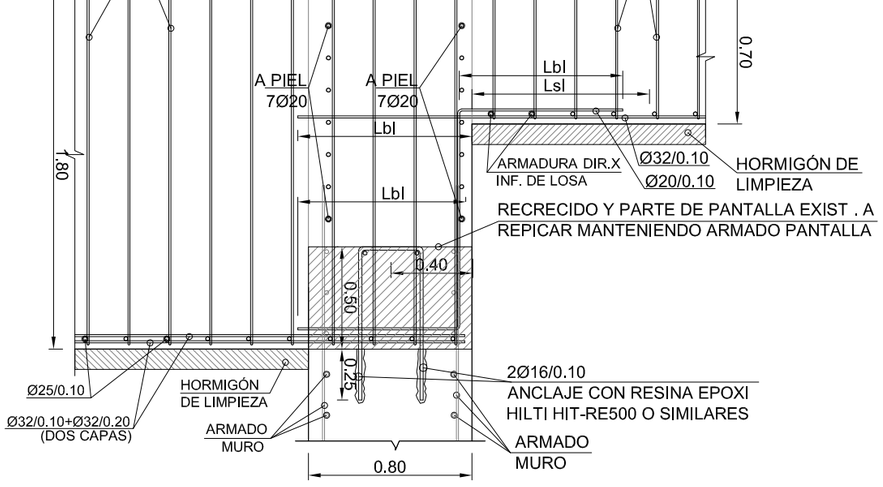
DETALLE TIPO "RASANTE CENTRAL TIPO A"
DE APOYO PANTALLA CON CAMBIO DE ESPESOR DE LOSA
ESCALA: 1/30



DETALLE TIPO "RASANTE A"
DE APOYO PANTALLA CON LOSA c=1.80m
ESCALA: 1/30



DETALLE TIPO "RASANTE B"
DE APOYO PANTALLA CON LOSA c=1.80m
ESCALA: 1/30



DETALLE TIPO "RASANTE CENTRAL TIPO B"
DE APOYO PANTALLA CON CAMBIO DE ESPESOR DE LOSA
ESCALA: 1/30

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE									
MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

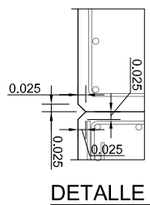
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.



DETALLE 1
ESCALA: 1/20

NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

REVISIÓN Nº — | FECHA ELABORACIÓN | CONCEPTO MODIFICADO
SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)

FECHA: ENERO 2010

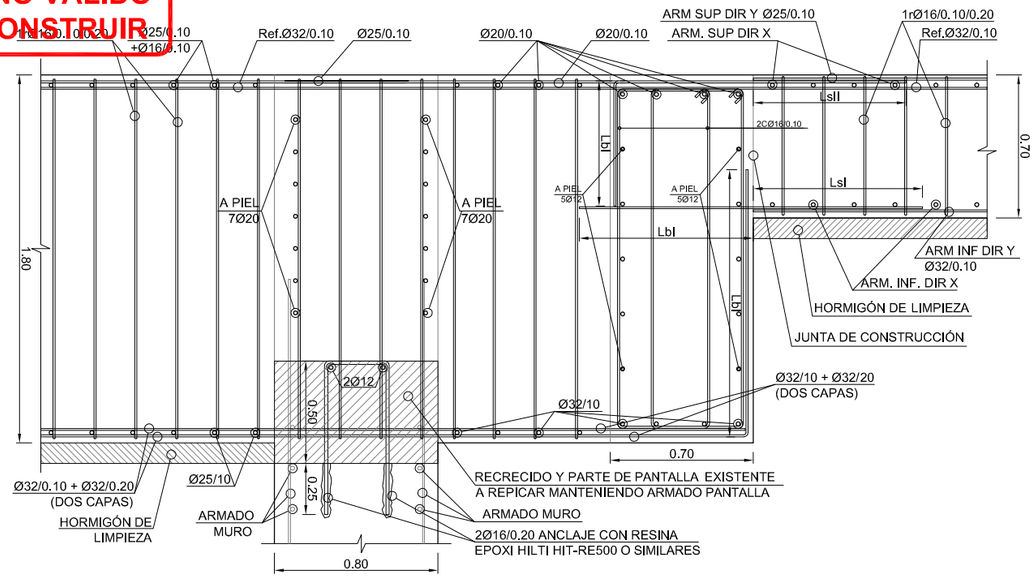
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–2

Nº DE PLANO: --

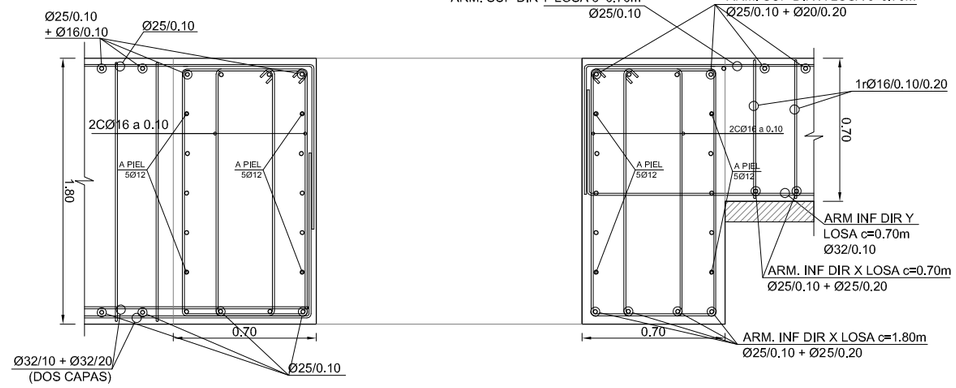
Hoja 7 de 9

2605

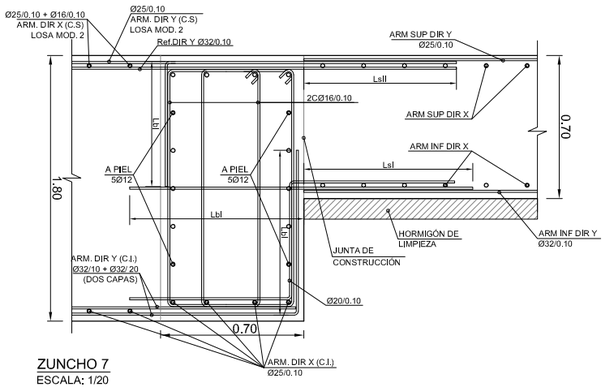
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



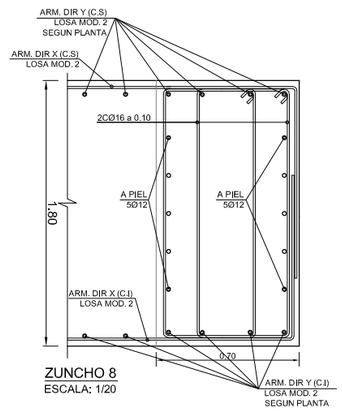
SECCIÓN C-C. HUECO SOBRE PANTALLA
ESCALA: 1/30



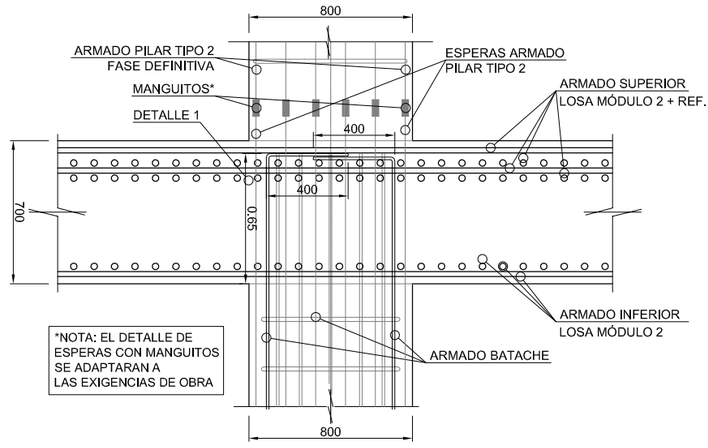
SECCIÓN D-D. HUECO SOBRE PANTALLA
ESCALA: 1/30



ZUNCHO 7
ESCALA: 1/20



ZUNCHO 8
ESCALA: 1/20



SECCIÓN A-A

DETALLE TIPO DE ANCLAJE DE LA ARMADURA DE BATACHES EN LA LOSA
ESCALA: 1/30

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

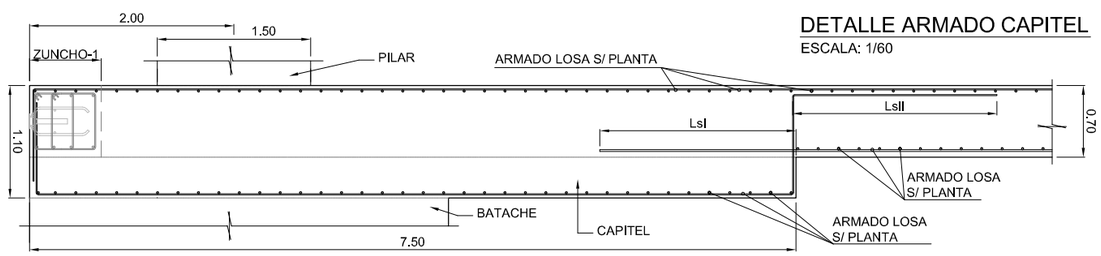
NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

DETALLE ARMADO CAPITEL
ESCALA: 1/60

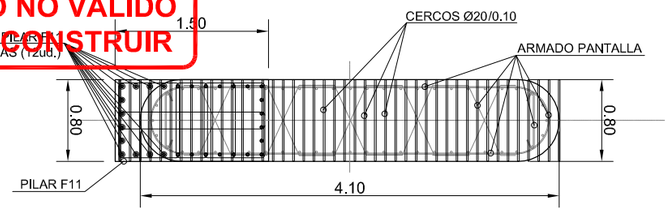


REVISIÓN Nº — | FECHA ELABORACIÓN | CONCEPTO MODIFICADO | SUSTITUYE AL PLANO Nº

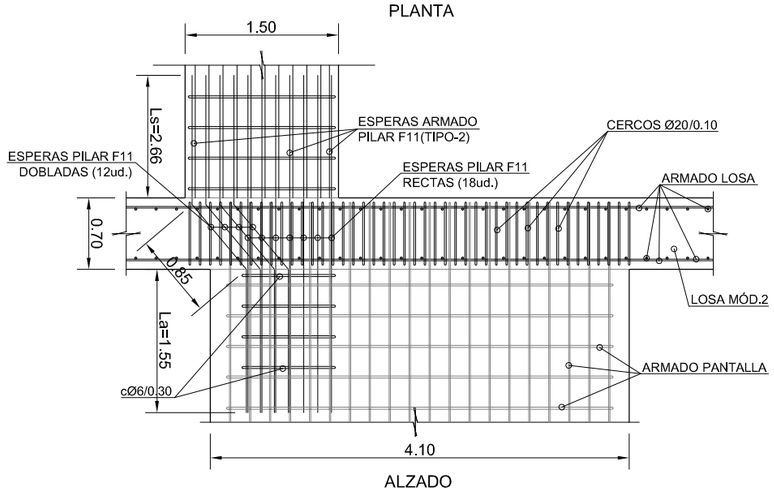
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)	FECHA: ENERO 2010	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–2	Nº DE PLANO: –– Hoja 8 de 9

2606

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

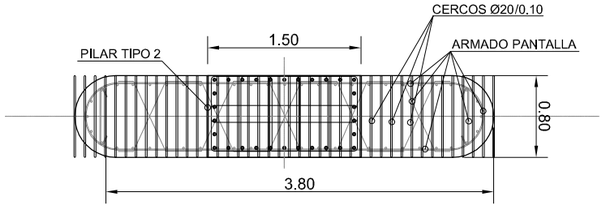


PLANTA

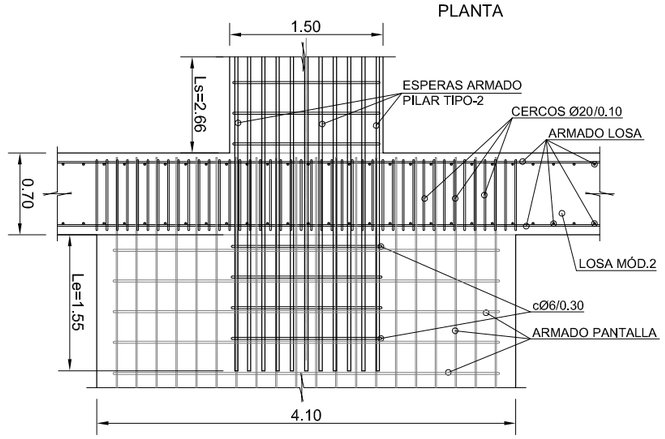


ALZADO

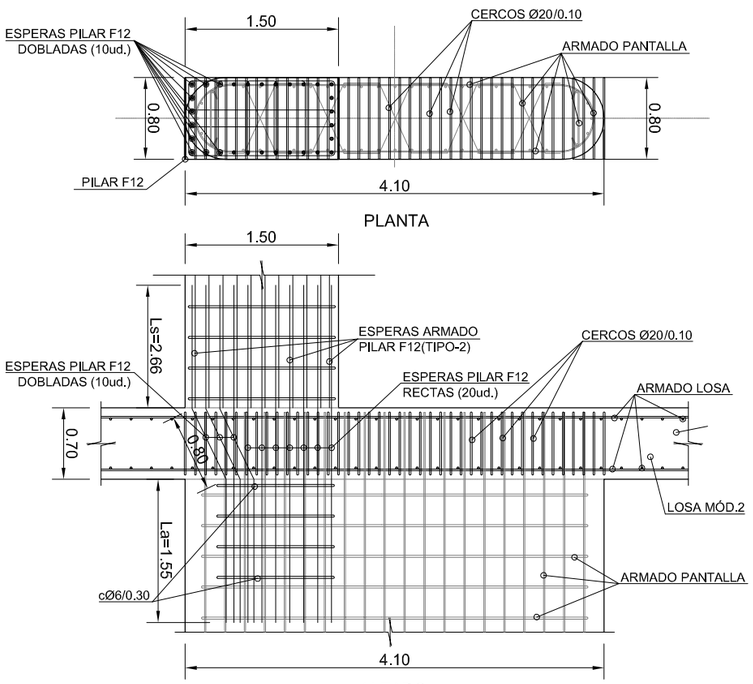
DETALLE DE ESPERAS PILAR F11



PLANTA



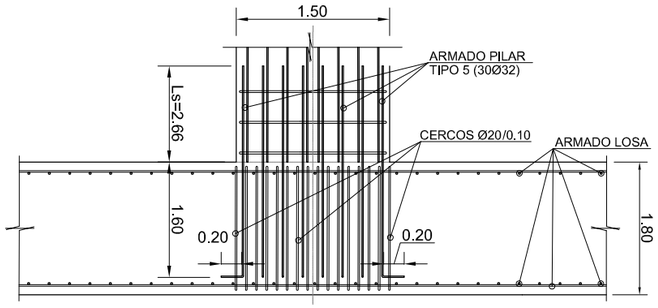
DETALLE DE ESPERAS DE PILARES CENTRADOS EN LAS PANTALLAS



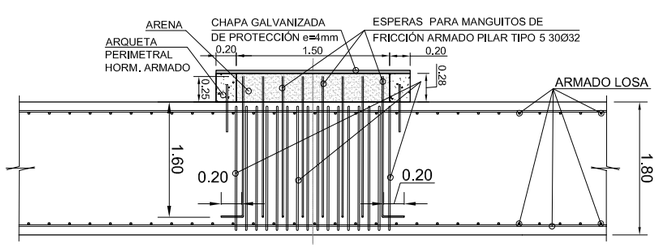
PLANTA

ALZADO

DETALLE DE ESPERAS PILAR F12



DETALLE DE ESPERAS DE PILARES PARA PILARES DEL B9 AL B11



NOTA: EL DETALLE DE ESPERAS CON MANGUITOS SE ADAPTARÁ A LAS EXIGENCIAS DE OBRA

DETALLE DE ESPERAS DE PILARES CON MANGUITOS PARA PILARES DEL B12 AL B16

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº — | FECHA ELABORACIÓN — | CONCEPTO MODIFICADO — | SUSTITUYE AL PLANO Nº —

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN / CORSÁN-CORVIAM

ESCALA: 1:60 Numérica | Gráfica 0 0.60m 1.20m

FECHA: ENERO 2010

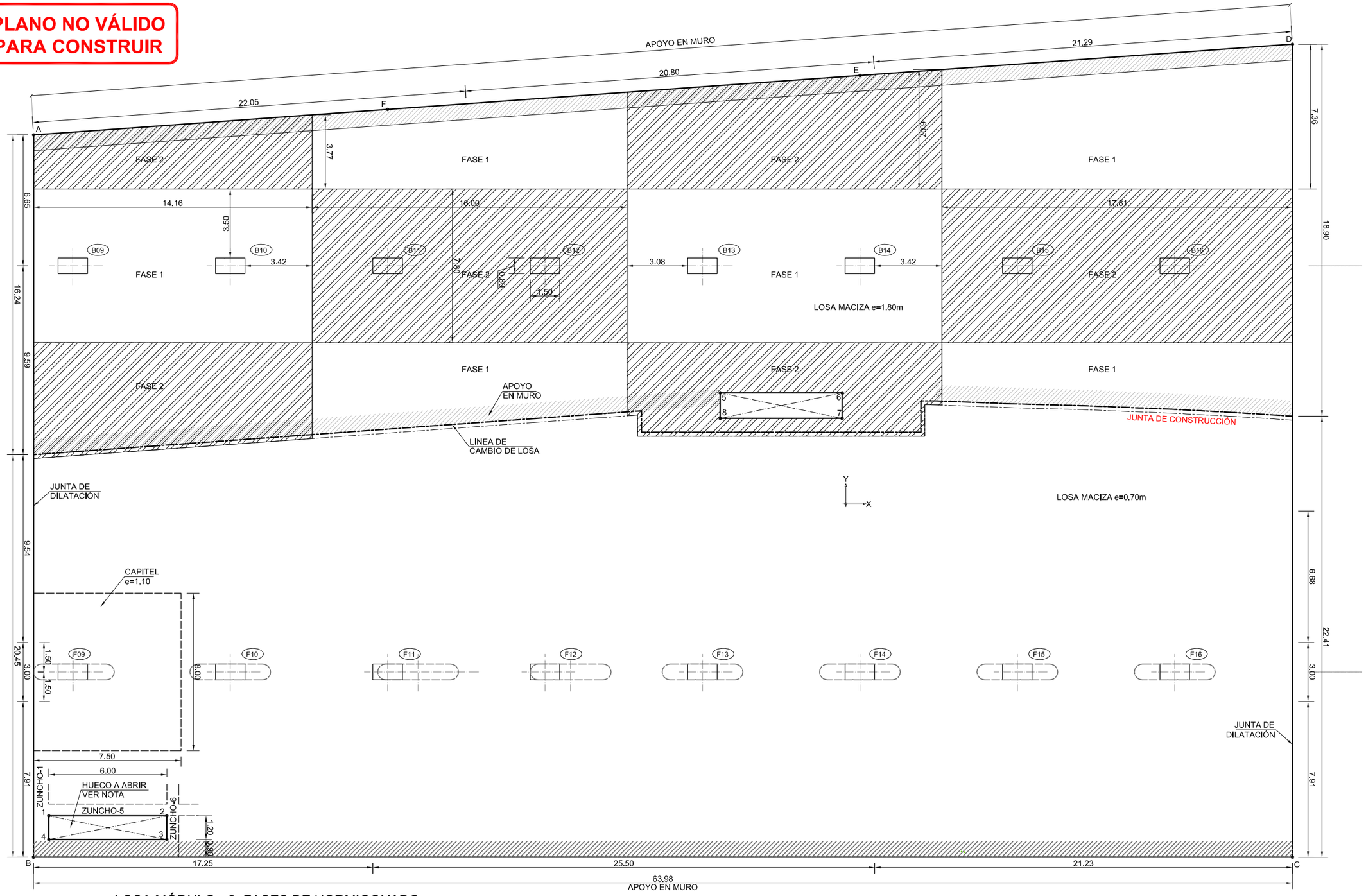
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–2

Nº DE PLANO: — —

Hoja 9 de 9

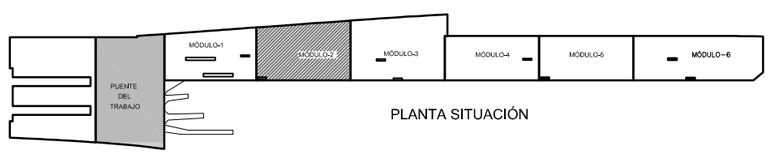
2607

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



LOSA MÓDULO - 2. FASES DE HORMIGONADO

COTAS EN METROS



PLANTA SITUACIÓN

NOTA:
- LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES

REVISIÓN Nº | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA 1:200 Numérica / Gráfica 0 2.5m 5m	FECHA ENERO 2010	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–2. PROPUESTA DE HORMIGONADO	Nº DE PLANO –– Hoja 1 de 1

ANEJOS MÓDULO 2

ANEJO 1: Comprobación Armado losa

- Cortante. Canto 0,70m
- Cortante. Canto 1,80m
- Dirección X:
  - Losa de 0.70. ELS
  - Losa de 0.70. ELU
  - Losa de 1,80. ELS
  - Losa de 1,80. ELU
- Dirección Y:
  - Losa de 0.70
    - Armado Inferior
    - Aramdo superior
    - Flexotracción
  - Losa de 1.80
    - Armado inferior
    - Armado superior
    - Flexotracción
- Comprobación de zunchos
- Rasante losa - pantallas

ANEJO 2: Cálculo de rigidez de pantallas de apoyo de losas

- Dirección X:
- Dirección Y:

ANEJO 3: Cálculo de área equivalente de losa por tracción

ANEJO 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de losa

- Esfuerzos
  - E.L.S
  - E.L.U
  - E.L.U con asientos diferenciales en bataches
  - E.L.U con asientos diferenciales en pantalla 3
  - Resumen
- Bataches (F9 Y F16)
- Bataches (F10 – F15)
- Justificación validez de bataches módulo 2

ANEJO 5: Cálculo flechas módulo 2

ANEJO 6: Inercias equivalentes

ANEJO 1: COMPROBACIÓN ARMADO LOSA

- **CORTANTE. CANTO 0,70M**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 13/01/2010
Hora: 11:23:32

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

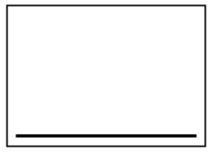
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.70_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 12
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 400.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 13/01/2010
Hora: 11:26:22

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

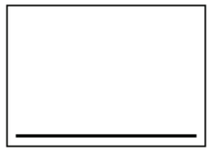
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.70_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.16
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 28.3
ρ [·1.E-3]        = 12

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3900.0
Vu2 [kN]   = 1001.0
Vcu [kN]   = 333.7
Vsu [kN]   = 667.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1001.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 13/01/2010
Hora: 11:25:28

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

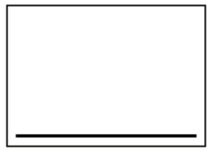
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.70_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.08
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 56.5
ρ [·1.E-3]        = 12

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3900.0
Vu2 [kN]   = 1668.2
Vcu [kN]   = 333.7
Vsu [kN]   = 1334.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1668.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 13/01/2010
Hora: 11:27:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

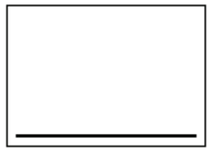
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.70_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.04
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 113.1
ρ [·1.E-3]        = 12

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3900.0
Vu2 [kN]   = 3002.8
Vcu [kN]   = 333.7
Vsu [kN]   = 2669.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 3002.8
```

- **CORTANTE. CANTO 1,80M**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 13/01/2010
Hora: 11:22:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

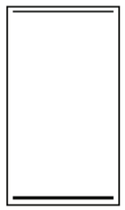
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 1.80_15FI32_
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.045
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 100.5
ρ [·1.E-3]        = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]   = 10380.0
Vu2 [kN]   = 6912.7
Vcu [kN]   = 639.6
Vsu [kN]   = 6273.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 6912.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 13/01/2010
Hora: 11:17:51

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

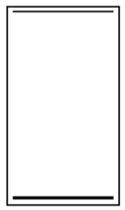
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 1.80_15FI32_
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.16
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 28.3
ρ [·1.E-3]        = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 10380.0
Vu2 [kN]   = 2403.9
Vcu [kN]   = 639.6
Vsu [kN]   = 1764.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2403.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 13/01/2010
Hora: 11:21:40

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

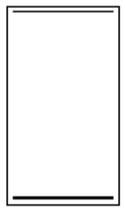
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 1.80_15FI32_
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.04
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 113.1
ρ [·1.E-3]        = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 10380.0
Vu2 [kN]   = 7696.8
Vcu [kN]   = 639.6
Vsu [kN]   = 7057.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 7696.8
```

- **DIRECCIÓN X:**
  - **LOSA DE 0.70. ELS**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

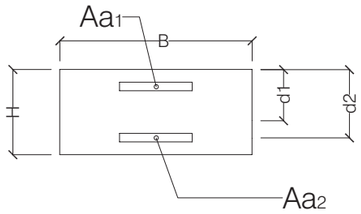
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.50 \cdot cm$

$d_2 := 61.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 73.63\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7938.22\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 34.27\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3493935.04\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1100 \cdot kN$ $Msd = 280 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 150.04\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 25.45\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 60.45\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 5.48\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.07 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 11.86 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 165.06 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1596530.09\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 40.95 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 113.76\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00076$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

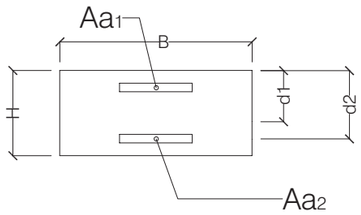
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 8.50 \cdot cm$

$d_2 := 60.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 73.63\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7938.22\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 34.53\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3493979.78\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1100 \cdot kN$ $Msd = 500 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 151.18\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 45.45\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 80.45\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 11.08\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.84 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -10.58 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 202.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1447383.96\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 40.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00039$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 109.71\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00095$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

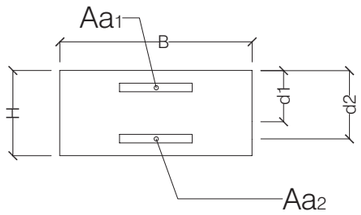
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 8.50 \cdot cm$

$d_2 := 62.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 7771.87\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 34.18\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 3419498.88\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $\quad Msd = 90 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 94.92\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Msd = 90 \cdot kN \cdot m \quad < \quad Mcrm = 94.92\,kN \cdot m$ La sección no fisura

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

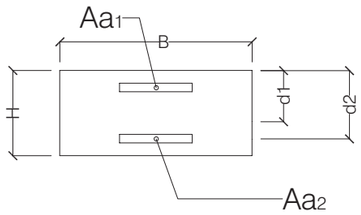
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 61.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 7771.87\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 34.81\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 3419571.55\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $\quad Msd = 290 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 96.62\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 19.33\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 54.33\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\qquad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\qquad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = -6.17\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = 2.35 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = 40.56 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 200.77 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 2371173.95\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 21.45 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00038$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 113.76\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00095$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

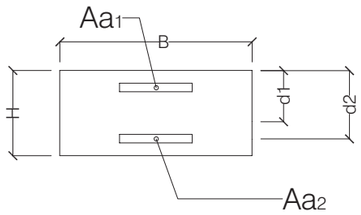
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 62.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 7665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 34.56\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 3363048.78\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.09\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $\quad Msd = 265 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 128.17\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 22.08\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 57.08\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 0.68\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -0.31 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = 24.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 220.36 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 1477001.1\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 41.73 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00042$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 124.56\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00103$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

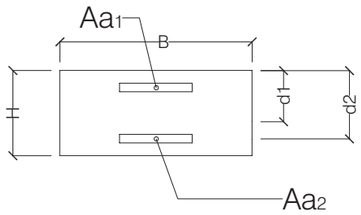
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 62.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 7665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 34.56\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 3363048.78\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.09\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 400 \cdot kN$ $\quad Msd = 350 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 225.95\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 87.5\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 122.5\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 12.51\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -5.35 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -16.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 166.26 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 1029005.54\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 85.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 124.56\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00069$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

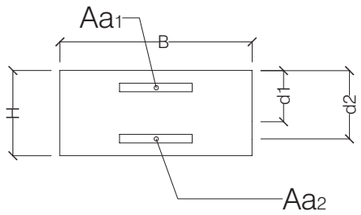
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 61.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 7771.87\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 34.81\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 3419571.55\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 400 \cdot kN$ $\quad Msd = 800 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 232.17\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 200\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 235\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 16.55\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -12.05 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -51.24 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 254.43 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 1200603.37\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 67.6 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00048$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 113.76\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00117$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.23\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

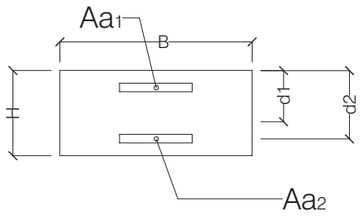
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 11.0 \cdot cm$

$d_2 := 59.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 160.85\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 160.85\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9180.4\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 33.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 4127136.72\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.11\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1600 \cdot kN$ $\quad Msd = 600 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 138.31\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 37.5\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 72.5\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 13.26\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -6.17 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 124.82 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 2701435.13\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 18.21 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00024$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 97.41\ mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00059$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\ mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

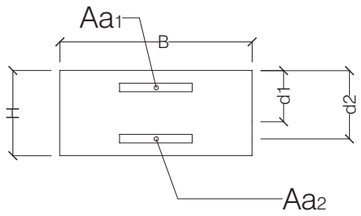
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 70 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 11.0 \cdot cm$

$d_2 := 59.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 160.85\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 160.85\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9180.4\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 33.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 4127136.72\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.11\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1600 \cdot kN$ $\quad Msd = 1000 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 138.31\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 62.5\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 97.5\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 17.15\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -9.16 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -25.56 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 173.88 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 2406496.99\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 18.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00033$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 97.41\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00082$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **DIRECCIÓN X**
  - **LOSA DE 0.70. ELU**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:19:48

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

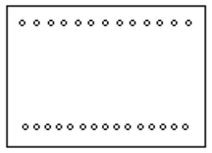
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.70X1.0_G
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	13
4	0.000	0.700	4-1	2

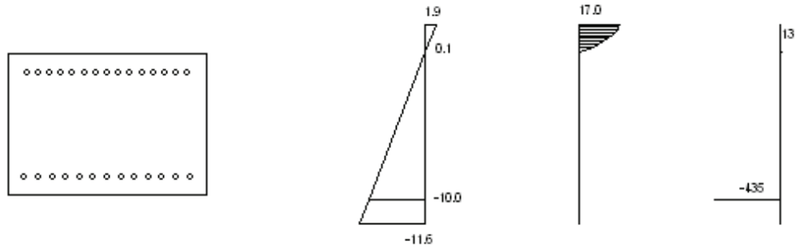
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.095
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1600
Mxd [kN·m] = -1070
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1600
Mxu [kN·m] = -1100.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.03
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 19.4
εs ·1.E-3         = 1.9
εi ·1.E-3         = -11.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	0.1	13
0.62	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:19:25

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

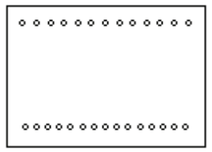
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.70X1.0_G
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	13
4	0.000	0.700	4-1	2

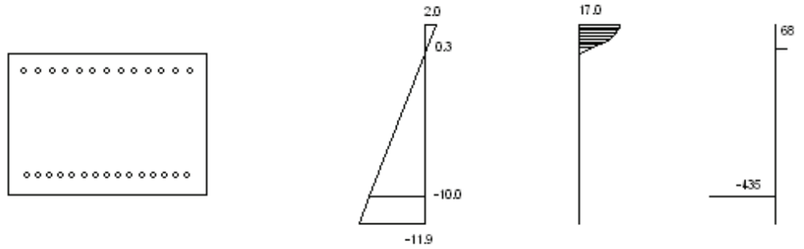
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.095
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1600
Mxd [kN·m] = 1120
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1600
Mxu [kN·m] = 1292.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.15
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 19.9
εs ·1.E-3         = 2.0
εi ·1.E-3         = -11.9
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
   0.09             0.3            68
   0.61            -10.0          -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:03:30

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

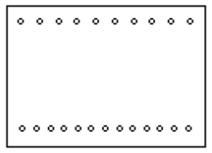
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.70X1.0_G
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

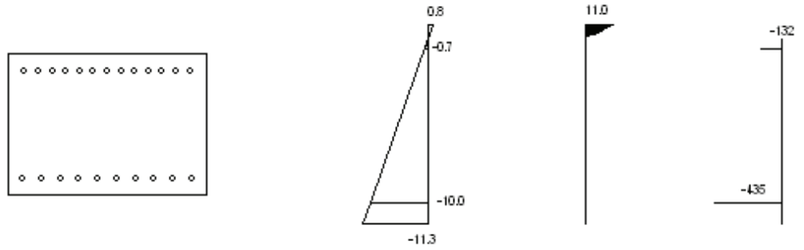
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2700
Mxd [kN·m] = -420
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2700
Mxu [kN·m] = -464.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.11
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.05
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.3
εs ·1.E-3         = 0.8
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	-0.7	-132
0.63	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:03:06

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

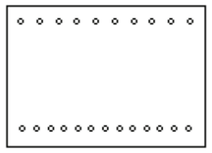
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.70X1.0_G
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

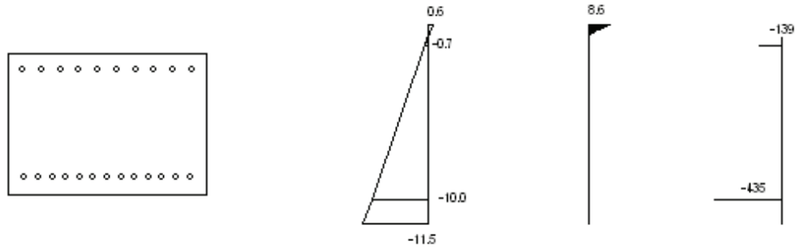
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -3300
Mxd [kN·m] = 580
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -3300
Mxu [kN·m] = 590.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.02
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.03
ß    [°]          = 360.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.2
εs ·1.E-3         = 0.6
εi ·1.E-3         = -11.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.7	-139
0.62	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:00:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

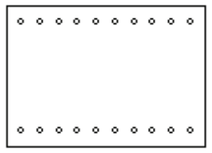
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.70X1.0_G
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

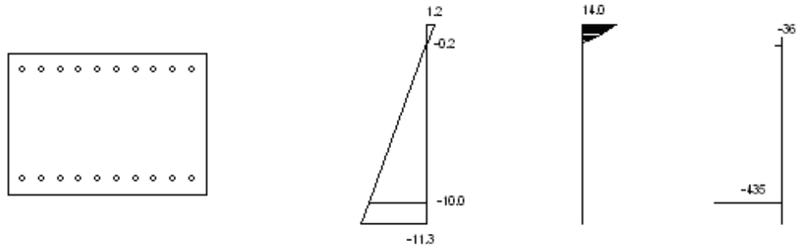
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1800
Mxd [kN·m] = -550
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1800
Mxu [kN·m] = -705.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.28
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.06
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.9
εs ·1.E-3         = 1.2
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.2	-36
0.63	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:59:24

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

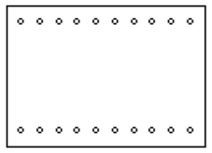
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.70X1.0_G
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

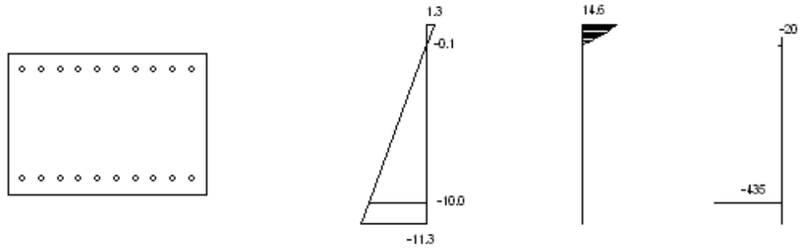
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1650
Mxd [kN·m] = 700
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1650
Mxu [kN·m] = 749.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.07
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 18.0
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.1	-20
0.63	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:01:39

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

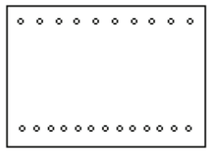
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.70X1.0_G
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

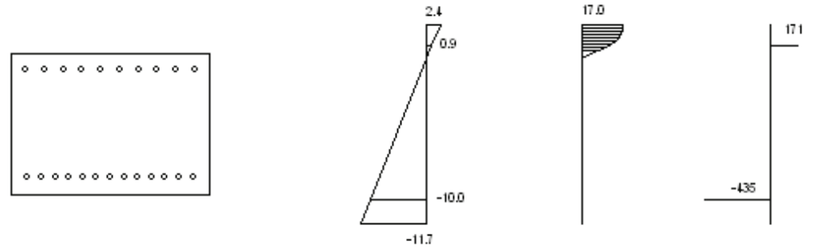
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -500
Mxd [kN·m] = 1200
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -500
Mxu [kN·m] = 1401.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.17
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 20.1
εs ·1.E-3         = 2.4
εi ·1.E-3         = -11.7
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.9	171
0.62	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:23:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

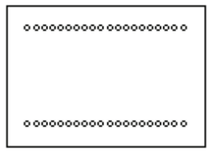
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.70X1.0_PILAR
```

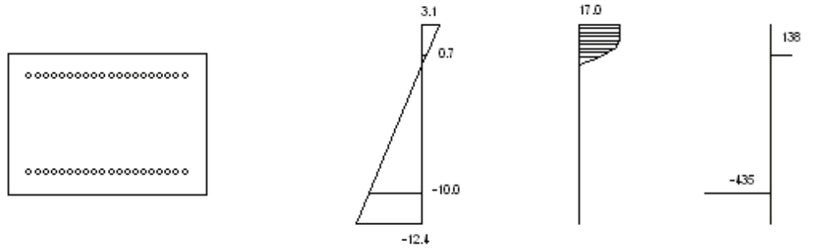
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	20
4	0.000	0.700	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.110
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -2900
Mxd [kN·m] = -2400
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = -2900
Mxu [kN·m] = -2759.9
Myu [kN·m] = -0.5
γ          = 1.15
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.14
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.3
εs ·1.E-3         = 3.1
εi ·1.E-3         = -12.4
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.7	138
0.59	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:22:48

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

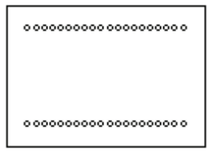
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.70X1.0_PILAR
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	20
4	0.000	0.700	4-1	2

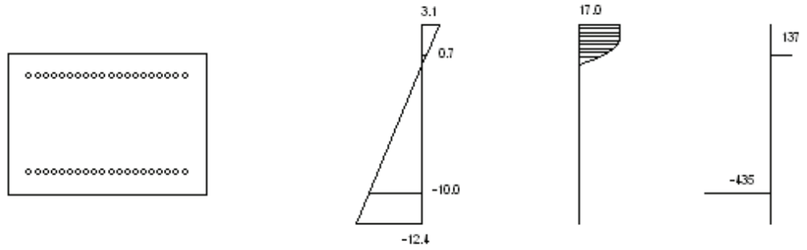
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.110
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -2900
Mxd [kN·m] = 2600
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2900
Mxu [kN·m] = 2759.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.06
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.14
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.3
εs ·1.E-3         = 3.1
εi ·1.E-3         = -12.4
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.7	137
0.59	-10.0	-435

- **DIRECCIÓN X**
  - **LOSA DE 1,80. ELS**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

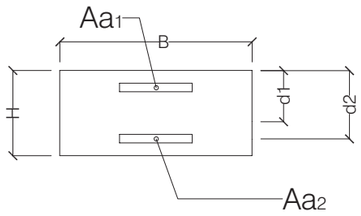
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 10.0 \cdot cm$

$d_2 := 171.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 120.64\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 59.14\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19218.49\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 87.48\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 56452540.29\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.61\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 500 \cdot kN$ $Msd = 509 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1610.02\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 101.8\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 191.8\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 11.49\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.88 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -0.88 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 94.85 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 11829926.82\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 169.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00018$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 125.97\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00027$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

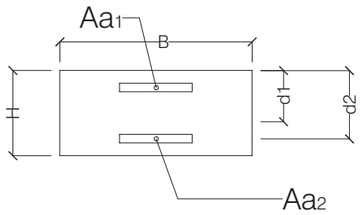
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 8.50 \cdot cm$

$d_2 := 170 \cdot cm$

$Aa_1 = 59.14\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 120.64\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 19218.49\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 90.85\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 56453552.75\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.63\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 500 \cdot kN$ $\quad Msd = 3090 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1671.02\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 618\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 708\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 39.98\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -7.24 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -44.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 183.1 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 18448139.48\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 91.6 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00035$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.27\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 115.81\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00076$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

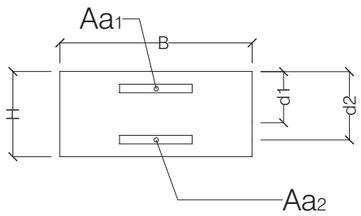
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 171.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 69.19\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 18801.65\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 89.99\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 53941334.62\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.6\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 110 \cdot kN$ $\quad Msd = 2500 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1701.04\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 2272.73\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 2362.73\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\qquad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\qquad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 34.18\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -7.5 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -45.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 233.43 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 11676503.86\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 155.02 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00044$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 119.29\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00087$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

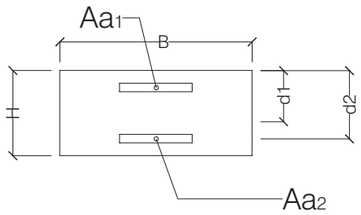
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 172.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 69.19\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 18801.65\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 88.88\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 53941186.38\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.59\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 110 \cdot kN$ $\quad Msd = 1800 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1680.24\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 1636.36\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 1726.36\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 28.14\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -5.91 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -31.25 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 235.77 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 8896396.52\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 212.07 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00045$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 135.39\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00067$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

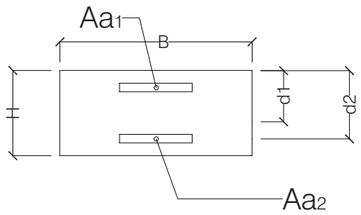
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 171.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 59.13\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 18733.44\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 89.17\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 53540526.93\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.59\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 600 \cdot kN$ $\quad Msd = 260 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1519.6\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 43.33\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 133.33\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = -47.7\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = 2.62 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = 23.62 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 93.78 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 16128076.2\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 160.63 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00018$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 135.39\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00021$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = -0\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

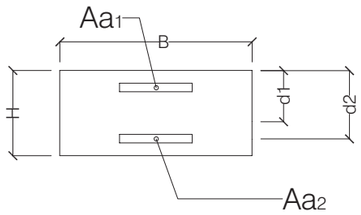
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180\cdot cm$ $\quad B := 100\cdot cm$

$c := 3.0\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50\cdot cm$

$d_2 := 171.50\cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 59.13\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 18733.44\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 89.76\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 53529871.83\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.59\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 600\cdot kN$ $\quad Msd = 1150\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1529.27\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 191.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 281.67\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 21.21\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -3.08\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -15.47\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 169.5\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$ $\quad Jn = 10776604.86\,cm^4$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 165.87\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 125.98\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00042$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.09\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

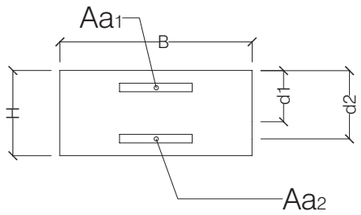
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 172.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 18665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 89.53\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 53133063.83\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.59\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 200 \cdot kN$ $\quad Msd = 750 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1638.48\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 375\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 465\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 24.39\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -2.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -12.91 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 113.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 8967700.3\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 210.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00022$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 135.39\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00039$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

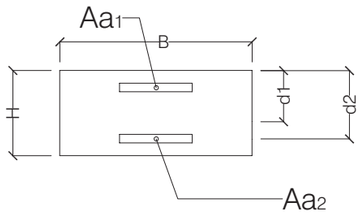
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 172.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 18665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 89.53\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 53133063.83\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.59\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 200 \cdot kN$ $\quad Msd = 1300 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1638.48\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 650\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 740\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 26.77\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.3 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -24.05 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 181.89 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 8889528.4\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 208.92 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00035$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 135.39\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00029$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.07\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **DIRECCIÓN X**
  - **LOSA DE 1,80. ELU**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:45:36

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

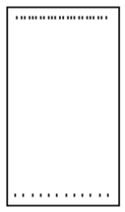
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	12
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	24
4	0.000	1.800	4-1	2

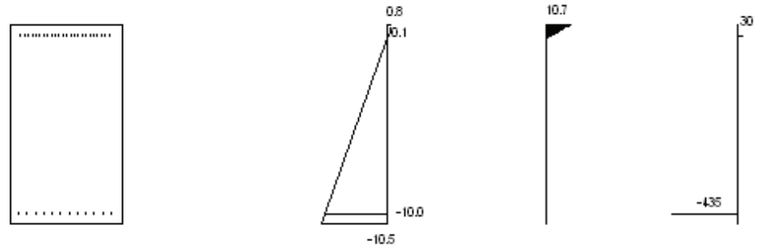
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1500
Mxd [kN·m] = 2900
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1500
Mxu [kN·m] = 3002.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.04
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3         = 0.8
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	0.1	30
1.72	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:42:07

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

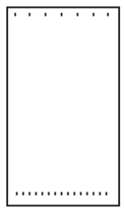
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	7
4	0.000	1.800	4-1	2

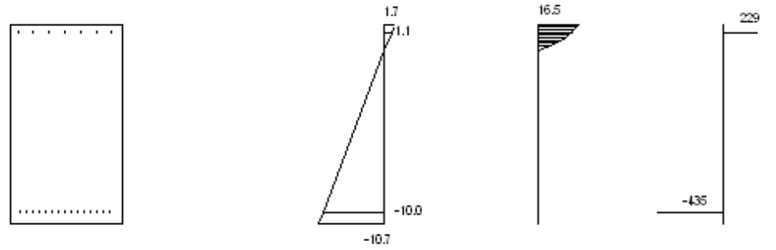
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -1500
Mxd [kN·m] = 7000
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1500
Mxu [kN·m] = 7226.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.03
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.24
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.9
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -10.7
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
   0.08             1.1            229
   1.70           -10.0           -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:37:09

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

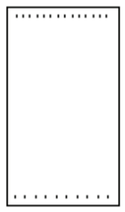
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	14
4	0.000	1.800	4-1	2

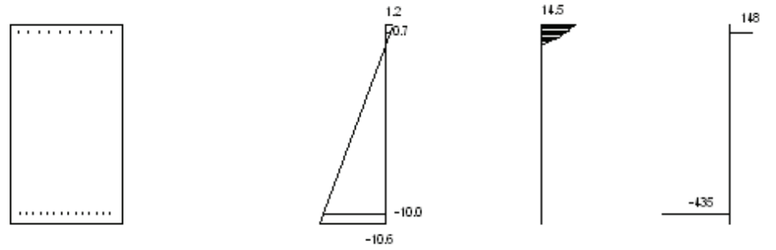
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -700
Mxd [kN·m] = -4200
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -700
Mxu [kN·m] = -4317.0
Myu [kN·m] = 0.1
γ          = 1.03
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.19
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.6
εs ·1.E-3         = 1.2
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.7	148
1.71	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:36:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

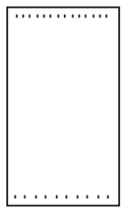
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	14
4	0.000	1.800	4-1	2

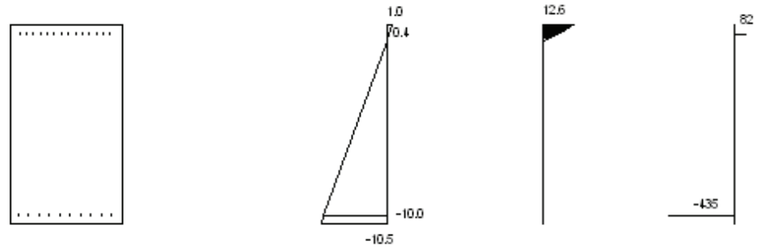
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -500
Mxd [kN·m] = 2700
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -500
Mxu [kN·m] = 3126.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.16
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.15
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.4
εs ·1.E-3         = 1.0
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.4	82
1.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:31:57

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

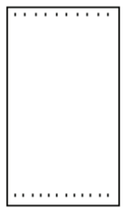
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	12
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

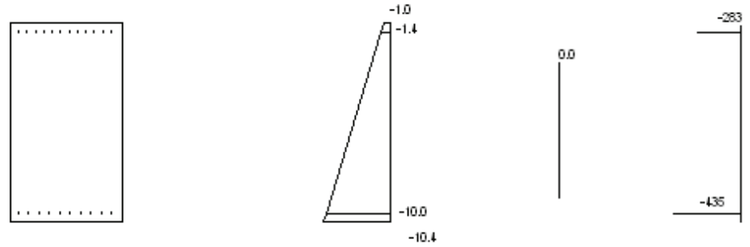
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -3800
Mxd [kN·m] = -150
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -3800
Mxu [kN·m] = -413.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 2.76
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x   [m]          = -0.19
ß   [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 5.2
εs ·1.E-3        = -1.0
εi ·1.E-3        = -10.4
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	-1.4	-283
1.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:31:20

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

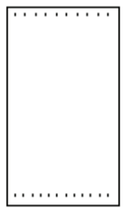
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	12
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

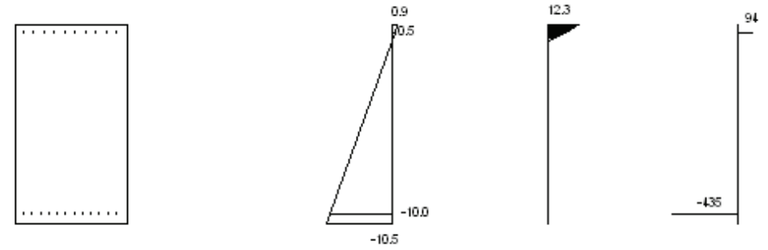
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1100
Mxd [kN·m] = 2400
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1100
Mxu [kN·m] = 3312.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.38
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.15
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.4
εs ·1.E-3         = 0.9
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.5	94
1.72	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:29:03

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

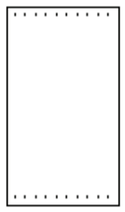
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

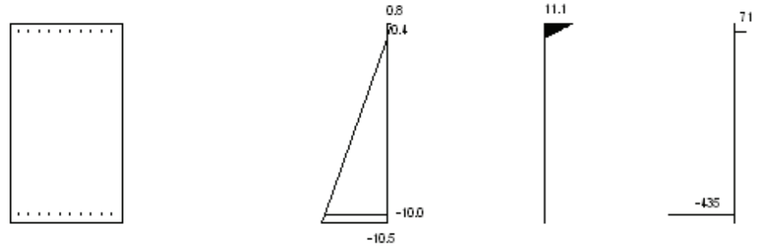
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1000
Mxd [kN·m] = -1800
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = -1000
Mxu [kN·m] = -2719.8
Myu [kN·m] = 0.1
γ           = 1.51
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.13
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3         = 0.8
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.4	71
1.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:26:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

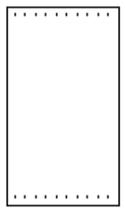
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

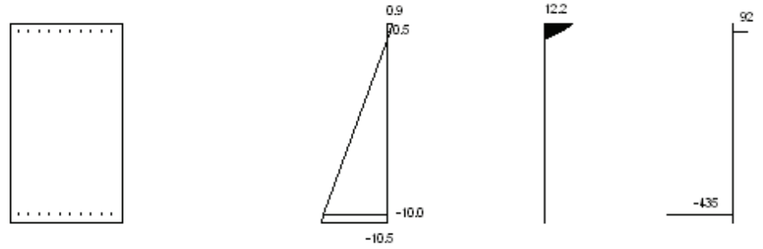
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -700
Mxd [kN·m] = 2375
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -700
Mxu [kN·m] = 2967.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.25
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.15
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3         = 0.9
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.5	92
1.73	-10.0	-435

- **DIRECCIÓN Y:**

  - **LOSA DE 0.70**

    ARMADO INFERIOR

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 10:49:28

Comprobación de secciones a flexión simple

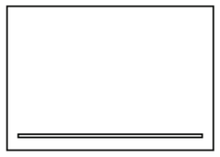
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

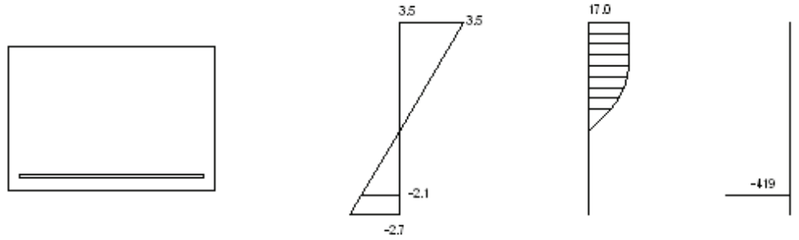
Sección : 0.70_10FI32_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.70
ri [m] = 0.069
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 129.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2534.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.395
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.9
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -2.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.631	129.4	-2.1	419.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 10:47:19

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

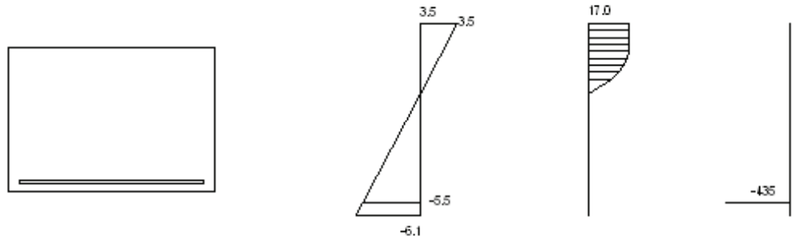
- Sección

Sección : 0.70_10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.70
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 80.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1916.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.254
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.654	80.4	-5.5	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 25mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 63.11 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 129.51\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 26.28\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.7\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.35\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.03\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.79\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 38.32\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 3511838.25\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.11\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.019\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 321.1\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1500 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 45.62 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 21 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 213.1 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00041$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 1750cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 101.62\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00099$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.17\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 0mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 65.4 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 80.42\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 22.38\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.7\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.35\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.03\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.76\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 37.33\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 3355212.1\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.1\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.015\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 297.51\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 950 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 63.85 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 14.65 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 203.88 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00039$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 1750cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 114.82\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00092$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **DIRECCIÓN Y:**
  - **LOSA DE 0.70**

ARMADO SUPERIOR

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:43:24

Comprobación de secciones a flexión simple

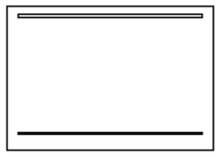
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

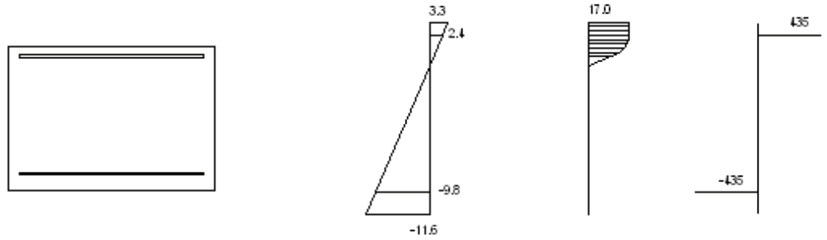
Sección : 0.70_10FI25_10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.70
ri [m] = 0.080
rs [m] = 0.046



2 Comprobación

At [cm²] = 129.4
Ac [cm²] = 80.4

Mu [kN·m] = 3189.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.157
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.3
εs ·1.E-3 = 3.3
εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	80.4	2.4	-434.8
0.620	129.4	-9.8	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 11:42:51

Comprobación de secciones a flexión simple

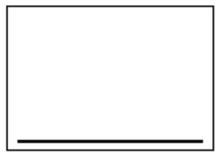
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

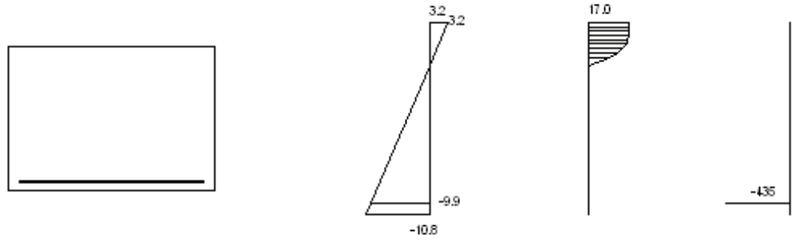
Sección : 0.70_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.70
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1264.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.159
1/r [1/m]·1.E-3 = 20.0
εs ·1.E-3 = 3.2
εi ·1.E-3 = -10.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.2	0.0
0.657	49.1	-9.9	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 61.99 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 129.51\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 25.99\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.7\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.35\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.03\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.79\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 38.19\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 3460799.88\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.11\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.018\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 315.11\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1750 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 45.62 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 25.26 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 253.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00048$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 1750cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 96.89\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00119$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.2\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 0mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 65.75 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 49.09\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 18.36\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.7\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.35\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.03\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.74\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 36.49\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 3178200.46\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.09\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.01\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 274.68\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 350 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 93.84 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 6.4 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 119.57 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00023$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 1750cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.56\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00039$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.08\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **DIRECCIÓN Y:**
  - **LOSA DE 0.70**

FLEXOTRACCIÓN

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 13:15:02

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

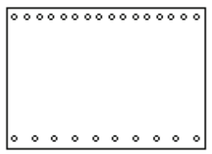
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT70_10FI25_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	16
4	0.000	0.700	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.043

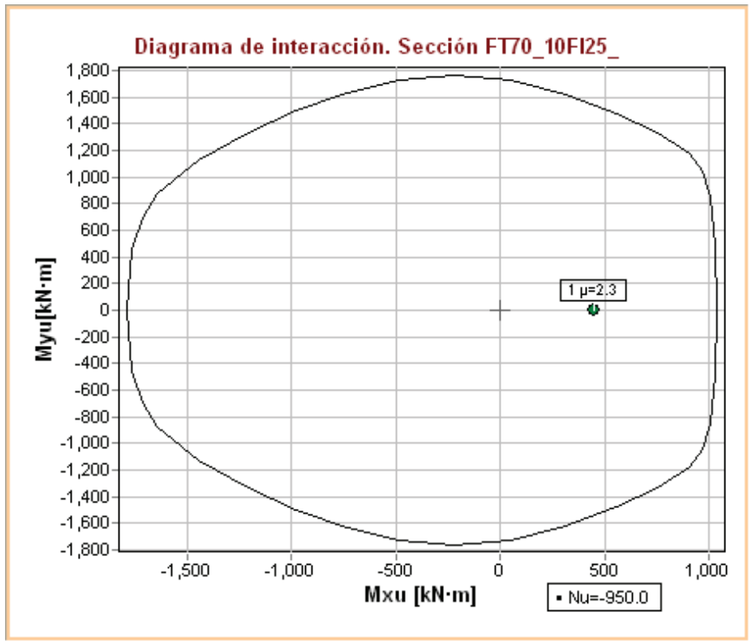


2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
950.0	1035.7	-0.0	0.07	17.0	0.0
950.0	1026.0	491.5	0.15	15.2	10.0
950.0	1003.9	853.9	0.23	13.9	20.0
950.0	966.9	1047.4	0.29	11.9	30.0
950.0	903.7	1175.0	0.34	10.3	40.0
950.0	750.3	1332.4	0.36	9.7	50.0
950.0	550.9	1480.5	0.35	9.9	60.0
950.0	310.7	1616.0	0.33	10.7	70.0
950.0	48.4	1721.9	0.28	12.4	80.0
950.0	-226.3	1762.5	0.23	13.7	90.0
950.0	-485.4	1720.8	0.30	11.9	100.0
950.0	-737.1	1625.8	0.35	9.9	110.0
950.0	-980.8	1497.7	0.39	8.9	120.0
950.0	-1212.8	1334.2	0.41	8.5	130.0
950.0	-1443.4	1125.4	0.41	8.6	140.0
950.0	-1643.0	878.0	0.37	9.5	150.0
950.0	-1715.0	695.1	0.30	11.8	160.0
950.0	-1768.2	455.3	0.20	16.4	170.0
950.0	-1790.2	-0.0	0.11	18.4	180.0
950.0	-1768.2	-455.3	0.20	16.4	190.0
950.0	-1715.0	-695.1	0.30	11.8	200.0
950.0	-1643.0	-878.0	0.37	9.5	210.0
950.0	-1443.4	-1125.4	0.41	8.6	220.0
950.0	-1212.8	-1334.2	0.41	8.5	230.0
950.0	-980.8	-1497.7	0.39	8.9	240.0
950.0	-737.1	-1625.8	0.35	9.9	250.0
950.0	-485.4	-1720.8	0.30	11.9	260.0
950.0	-226.3	-1762.5	0.23	13.7	270.0
950.0	48.4	-1721.9	0.28	12.4	280.0
950.0	310.7	-1616.0	0.33	10.7	290.0
950.0	550.9	-1480.5	0.35	9.9	300.0
950.0	750.3	-1332.4	0.36	9.7	310.0
950.0	903.7	-1175.0	0.34	10.3	320.0
950.0	966.9	-1047.4	0.29	11.9	330.0
950.0	1003.9	-853.9	0.23	13.9	340.0
950.0	1026.0	-491.5	0.15	15.2	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	450	0	2.30

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 13:07:05

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT70_10FI32_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	6
4	0.000	0.700	4-1	2

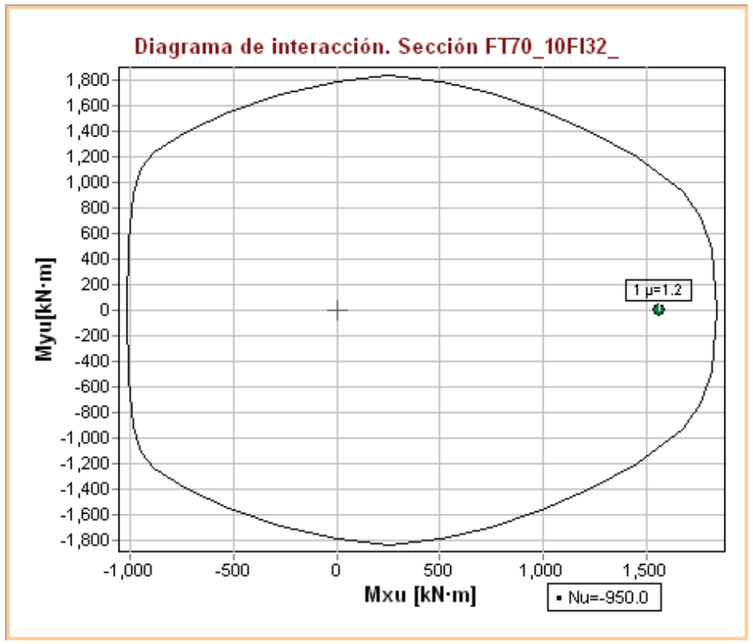
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
950.0	1838.1	-0.0	0.11	18.5	0.0
950.0	1814.8	476.0	0.21	16.6	10.0
950.0	1758.2	727.2	0.30	11.5	20.0
950.0	1672.8	927.6	0.37	9.3	30.0
950.0	1455.3	1195.9	0.41	8.6	40.0
950.0	1221.5	1399.3	0.41	8.5	50.0
950.0	989.8	1562.3	0.39	8.9	60.0
950.0	740.1	1700.1	0.35	10.0	70.0
950.0	507.2	1785.5	0.29	12.1	80.0
950.0	251.8	1831.3	0.22	13.6	90.0
950.0	1.5	1787.3	0.27	12.8	100.0
950.0	-270.7	1678.1	0.32	10.9	110.0
950.0	-518.1	1541.2	0.35	10.0	120.0
950.0	-722.9	1392.1	0.36	9.8	130.0
950.0	-882.2	1229.9	0.34	10.4	140.0
950.0	-946.8	1105.6	0.29	12.0	150.0
950.0	-983.1	907.3	0.23	13.9	160.0
950.0	-1004.8	521.9	0.15	15.1	170.0
950.0	-1014.1	-0.0	0.07	17.0	180.0
950.0	-1004.8	-521.9	0.15	15.1	190.0
950.0	-983.1	-907.3	0.23	13.9	200.0
950.0	-946.8	-1105.6	0.29	12.0	210.0
950.0	-882.2	-1229.9	0.34	10.4	220.0
950.0	-722.9	-1392.1	0.36	9.8	230.0
950.0	-518.1	-1541.2	0.35	10.0	240.0
950.0	-270.7	-1678.1	0.32	10.9	250.0
950.0	1.5	-1787.3	0.27	12.8	260.0
950.0	251.8	-1831.3	0.22	13.6	270.0
950.0	507.2	-1785.5	0.29	12.1	280.0
950.0	740.1	-1700.1	0.35	10.0	290.0
950.0	989.8	-1562.3	0.39	8.9	300.0
950.0	1221.5	-1399.3	0.41	8.5	310.0
950.0	1455.3	-1195.9	0.41	8.6	320.0
950.0	1672.8	-927.6	0.37	9.3	330.0
950.0	1758.2	-727.2	0.30	11.5	340.0
950.0	1814.8	-476.0	0.21	16.6	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1560	0	1.18

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 13:30:52

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

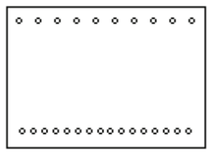
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT70_10FI25_10FI32_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	10
4	0.000	0.700	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.080

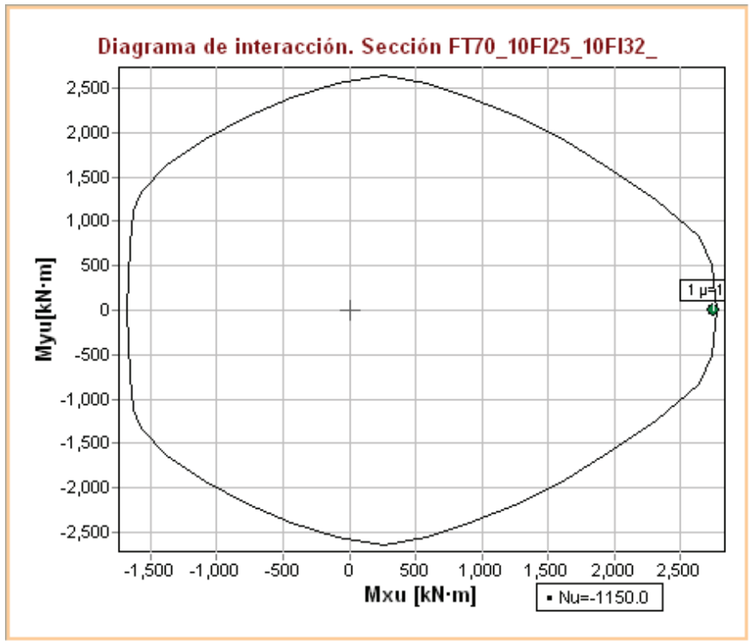


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1150.0	2771.4	-0.0	0.14	21.0	0.0
1150.0	2729.4	508.8	0.26	13.3	10.0
1150.0	2642.0	819.3	0.37	9.4	20.0
1150.0	2315.1	1235.4	0.43	8.1	30.0
1150.0	1949.8	1598.5	0.46	7.6	40.0
1150.0	1587.2	1935.8	0.47	7.4	50.0
1150.0	1241.2	2200.9	0.45	7.7	60.0
1150.0	911.7	2397.7	0.42	8.4	70.0
1150.0	586.5	2544.1	0.37	9.6	80.0
1150.0	255.8	2642.6	0.30	11.8	90.0
1150.0	-92.0	2549.3	0.35	10.0	100.0
1150.0	-438.1	2394.5	0.39	8.9	110.0
1150.0	-773.1	2182.5	0.41	8.4	120.0
1150.0	-1095.1	1927.5	0.42	8.4	130.0
1150.0	-1376.4	1633.6	0.40	8.8	140.0
1150.0	-1575.9	1329.7	0.35	10.0	150.0
1150.0	-1626.5	1108.4	0.28	12.7	160.0
1150.0	-1661.1	729.9	0.19	16.9	170.0
1150.0	-1679.2	-0.0	0.10	18.9	180.0
1150.0	-1661.1	-729.9	0.19	16.9	190.0
1150.0	-1626.5	-1108.4	0.28	12.7	200.0
1150.0	-1575.9	-1329.7	0.35	10.0	210.0
1150.0	-1376.4	-1633.6	0.40	8.8	220.0
1150.0	-1095.1	-1927.5	0.42	8.4	230.0
1150.0	-773.1	-2182.5	0.41	8.4	240.0
1150.0	-438.1	-2394.5	0.39	8.9	250.0
1150.0	-92.0	-2549.3	0.35	10.0	260.0
1150.0	255.8	-2642.6	0.30	11.8	270.0
1150.0	586.5	-2544.1	0.37	9.6	280.0
1150.0	911.7	-2397.7	0.42	8.4	290.0
1150.0	1241.2	-2200.9	0.45	7.7	300.0
1150.0	1587.2	-1935.8	0.47	7.4	310.0
1150.0	1949.8	-1598.5	0.46	7.6	320.0
1150.0	2315.1	-1235.4	0.43	8.1	330.0
1150.0	2642.0	-819.3	0.37	9.4	340.0
1150.0	2729.4	-508.8	0.26	13.3	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2750	0	1.01

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 13:33:26

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

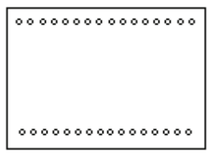
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT70_10FI25_10FI32_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.700	3-4	16
4	0.000	0.700	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.080

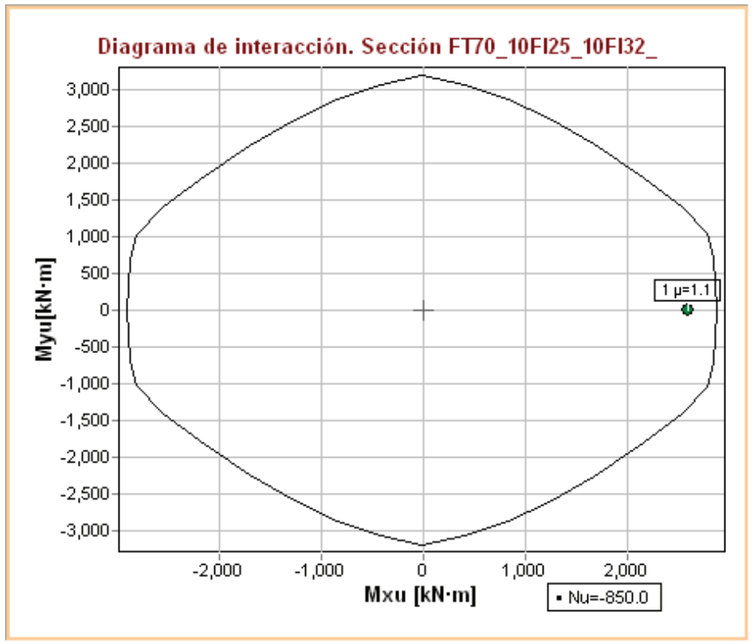


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
850.0	2878.2	-0.0	0.13	20.3	0.0
850.0	2849.9	710.8	0.23	15.1	10.0
850.0	2778.1	1041.7	0.34	10.3	20.0
850.0	2530.4	1418.0	0.42	8.4	30.0
850.0	2116.7	1849.9	0.45	7.7	40.0
850.0	1679.3	2260.7	0.47	7.4	50.0
850.0	1241.4	2605.4	0.47	7.5	60.0
850.0	824.4	2866.3	0.44	8.0	70.0
850.0	408.8	3061.8	0.39	8.9	80.0
850.0	-6.0	3188.8	0.33	10.5	90.0
850.0	-425.4	3062.9	0.39	8.9	100.0
850.0	-844.8	2859.9	0.44	7.9	110.0
850.0	-1262.8	2592.0	0.47	7.5	120.0
850.0	-1701.6	2240.8	0.47	7.4	130.0
850.0	-2136.0	1832.9	0.46	7.6	140.0
850.0	-2548.6	1404.2	0.42	8.3	150.0
850.0	-2803.3	1018.5	0.35	10.0	160.0
850.0	-2873.7	675.5	0.24	14.4	170.0
850.0	-2902.6	-0.0	0.14	20.2	180.0
850.0	-2873.7	-675.5	0.24	14.4	190.0
850.0	-2803.3	-1018.6	0.35	10.0	200.0
850.0	-2548.6	-1404.2	0.42	8.3	210.0
850.0	-2136.0	-1832.9	0.46	7.6	220.0
850.0	-1701.6	-2240.8	0.47	7.4	230.0
850.0	-1262.8	-2592.0	0.47	7.5	240.0
850.0	-844.8	-2859.9	0.44	7.9	250.0
850.0	-425.4	-3062.9	0.39	8.9	260.0
850.0	-6.0	-3188.8	0.34	10.5	270.0
850.0	408.8	-3061.8	0.39	8.9	280.0
850.0	824.4	-2866.3	0.44	8.0	290.0
850.0	1241.4	-2605.4	0.47	7.5	300.0
850.0	1679.3	-2260.7	0.47	7.4	310.0
850.0	2116.7	-1849.9	0.45	7.7	320.0
850.0	2530.4	-1418.0	0.42	8.4	330.0
850.0	2778.1	-1041.7	0.34	10.3	340.0
850.0	2849.9	-710.8	0.23	15.1	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2600	0	1.11

- **DIRECCIÓN Y:**
  - **LOSA DE 1.80**

ARMADO INFERIOR

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 9:45:43

Comprobación de secciones a flexión simple

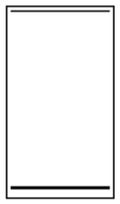
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

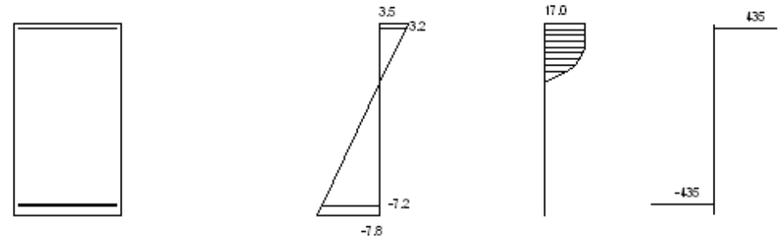
Sección : 1.80_25FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.097
rs [m] = 0.043



2 Comprobación

At [cm²] = 201.0
Ac [cm²] = 24.5

Mu [kN·m] = 13055.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.558
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	24.5	3.2	-434.8
1.703	201.0	-7.2	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 9:45:08

Comprobación de secciones a flexión simple

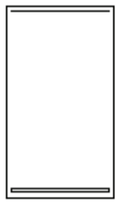
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

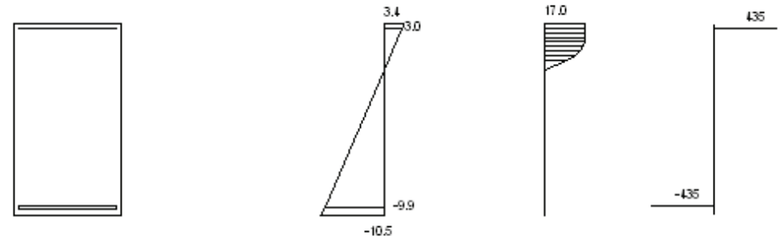
Sección : 1.80_20FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.043



2 Comprobación

At [cm²] = 160.8
Ac [cm²] = 24.5

Mu [kN·m] = 10928.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.435
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.7
εs ·1.E-3 = 3.4
εi ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	24.5	3.0	-434.8
1.722	160.8	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 9:43:42

Comprobación de secciones a flexión simple

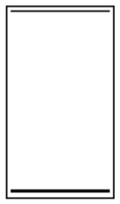
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

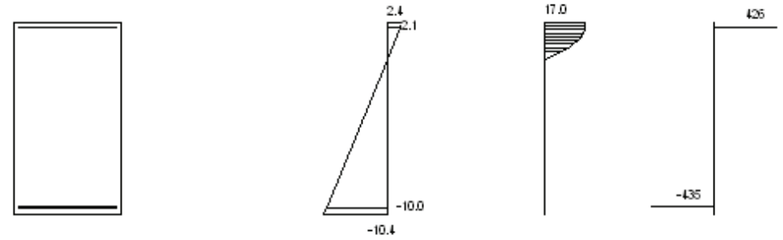
Sección : 1.80_15FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.067
rs [m] = 0.043



2 Comprobación

At [cm²] = 120.6
Ac [cm²] = 24.5

Mu [kN·m] = 8485.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.341
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.1
εs ·1.E-3 = 2.4
εi ·1.E-3 = -10.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	24.5	2.1	-426.4
1.733	120.6	-10.0	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 0mm$ + $t2 := 25$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 170.28 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 201.06\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) := \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 57.35\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.95\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 96.01\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 57281316.39\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.6\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.68\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.249\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1975.34\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 7800 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 64.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 18 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 256.63 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00049$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 115.81\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00118$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.23\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 0mm$ + $t2 := 20$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 172.2 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 160.85\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) := \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 52.75\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.92\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 95\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 55991857.76\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.59\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.66\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.215\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1907.89\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 7000 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 76.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 17.17 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 281.46 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00054$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.76\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00129$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.27\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 0mm$ + $t2 := 15$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 173.27 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 120.64\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 46.97\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.89\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 93.85\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 54376938.65\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.58\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.63\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.174\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1828.31\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 5400 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 96.16 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 14.59 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 284 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00054$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 139.68\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00127$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.3\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- **DIRECCIÓN Y:**
  - **LOSA DE 1.80**

ARMADO SUPERIOR

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 10:17:33

Comprobación de secciones a flexión simple

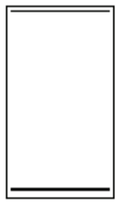
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

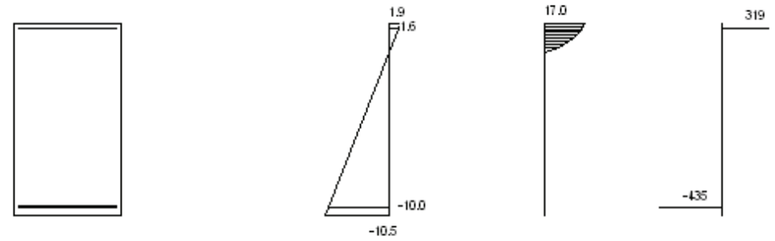
Sección : 1.80_10FI25_10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.080
rs [m] = 0.046



2 Comprobación

At [cm²] = 129.4
Ac [cm²] = 80.4

Mu [kN·m] = 9242.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.277
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.9
εs ·1.E-3 = 1.9
εi ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	80.4	1.6	-318.9
1.720	129.4	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 10:16:39

Comprobación de secciones a flexión simple

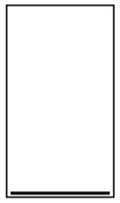
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

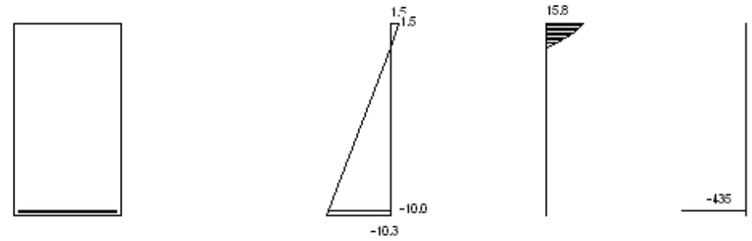
Sección : 1.80_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3577.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.226
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.5
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -10.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.5	0.0
1.757	49.1	-10.0	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 171.99 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 129.51\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 48.19\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.89\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 94.06\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 54592327.16\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.58\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.64\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.181\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1839.95\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 6250 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 91.11 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 16.64 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 309.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00059$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 123.43\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00141$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.3\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 0mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 175.75 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 49.09\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) := \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 31.97\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.84\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 91.66\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 51163106.64\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.56\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.58\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.084\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1677.53\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1750 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 207 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 6.63 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 215.94 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00041$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 194.59\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00056$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

•**DIRECCIÓN Y:**

- **LOSA DE 1.80**

FLEXOTRACCIÓN

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:48:06

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT180_20FI32_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	3
4	0.000	1.800	4-1	2

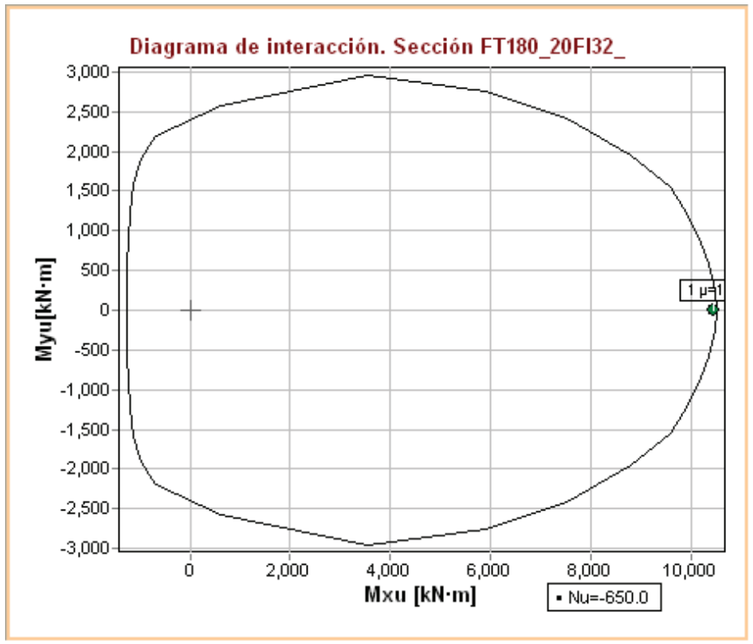
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.078
```

2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
650.0	10521.2	-0.0	0.40	7.6	0.0
650.0	10485.3	264.8	0.49	7.2	10.0
650.0	10363.1	579.8	0.58	6.0	20.0
650.0	10177.0	899.5	0.66	5.3	30.0
650.0	9925.8	1228.8	0.70	5.0	40.0
650.0	9594.2	1558.9	0.71	4.9	50.0
650.0	8810.2	1960.8	0.66	5.3	60.0
650.0	7524.6	2417.5	0.55	6.3	70.0
650.0	5900.6	2761.8	0.40	8.8	80.0
650.0	3556.1	2959.4	0.20	13.3	90.0
650.0	602.3	2581.7	0.31	10.8	100.0
650.0	-682.0	2191.1	0.37	9.0	110.0
650.0	-984.8	1904.3	0.39	7.6	120.0
650.0	-1123.5	1595.0	0.38	6.8	130.0
650.0	-1198.7	1232.1	0.35	6.2	140.0
650.0	-1236.2	893.7	0.30	5.9	150.0
650.0	-1253.0	593.6	0.24	5.8	160.0
650.0	-1259.2	309.4	0.16	5.8	170.0
650.0	-1261.8	-0.0	0.08	6.0	180.0
650.0	-1259.2	-309.4	0.16	5.8	190.0
650.0	-1253.0	-593.6	0.24	5.8	200.0
650.0	-1236.2	-893.7	0.30	5.9	210.0
650.0	-1198.7	-1232.1	0.35	6.2	220.0
650.0	-1123.5	-1595.0	0.38	6.8	230.0
650.0	-984.8	-1904.3	0.39	7.6	240.0
650.0	-682.0	-2191.1	0.37	9.0	250.0
650.0	602.3	-2581.7	0.31	10.8	260.0
650.0	3556.1	-2959.4	0.20	13.3	270.0
650.0	5900.6	-2761.8	0.40	8.8	280.0
650.0	7524.6	-2417.5	0.55	6.3	290.0
650.0	8810.2	-1960.8	0.66	5.3	300.0
650.0	9594.2	-1558.9	0.71	4.9	310.0
650.0	9925.8	-1228.9	0.70	5.0	320.0
650.0	10177.0	-899.5	0.66	5.3	330.0
650.0	10363.1	-579.8	0.58	6.0	340.0
650.0	10485.3	-264.8	0.49	7.2	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	10450	0	1.01

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:39:44

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT180_15FI32_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	3
4	0.000	1.800	4-1	2

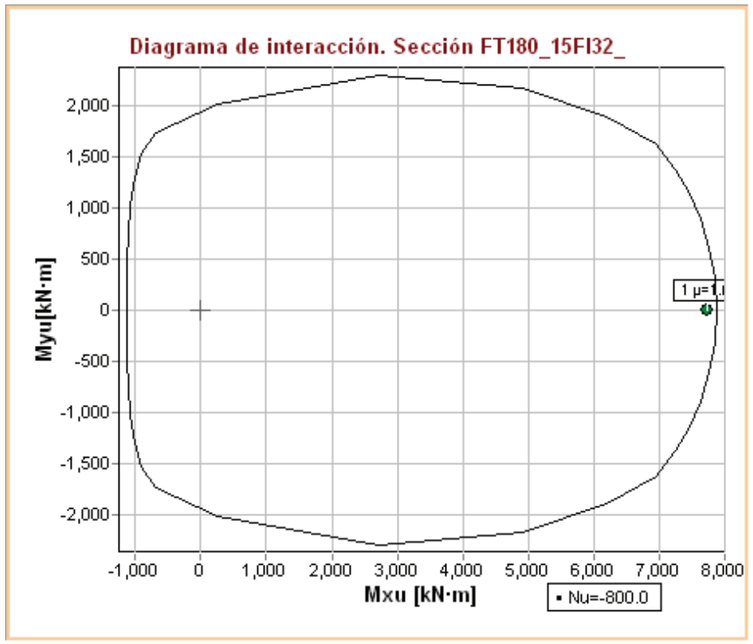
Recubrimiento exterior [m] : 0.067

2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
800.0	7885.6	-0.0	0.31	7.0	0.0
800.0	7854.5	317.1	0.39	6.8	10.0
800.0	7772.1	608.2	0.47	6.8	20.0
800.0	7640.1	893.7	0.54	6.5	30.0
800.0	7468.5	1143.7	0.58	6.0	40.0
800.0	7257.6	1373.8	0.59	5.9	50.0
800.0	6961.5	1620.0	0.57	6.2	60.0
800.0	6215.6	1899.3	0.49	7.2	70.0
800.0	4916.3	2182.2	0.35	10.1	80.0
800.0	2717.2	2300.1	0.16	12.7	90.0
800.0	254.2	2018.8	0.28	10.5	100.0
800.0	-690.7	1742.5	0.35	8.7	110.0
800.0	-912.2	1528.0	0.37	7.5	120.0
800.0	-1018.9	1298.2	0.36	6.7	130.0
800.0	-1079.4	1018.6	0.33	6.2	140.0
800.0	-1111.1	735.9	0.28	5.8	150.0
800.0	-1125.6	486.1	0.22	5.7	160.0
800.0	-1130.7	252.0	0.15	5.8	170.0
800.0	-1132.4	-0.0	0.07	5.9	180.0
800.0	-1130.7	-252.0	0.15	5.8	190.0
800.0	-1125.6	-486.1	0.22	5.7	200.0
800.0	-1111.1	-735.9	0.28	5.8	210.0
800.0	-1079.4	-1018.6	0.33	6.2	220.0
800.0	-1018.9	-1298.2	0.36	6.7	230.0
800.0	-912.2	-1528.0	0.37	7.5	240.0
800.0	-690.7	-1742.5	0.35	8.7	250.0
800.0	254.2	-2018.8	0.28	10.5	260.0
800.0	2717.2	-2300.1	0.17	12.7	270.0
800.0	4916.3	-2182.2	0.35	10.1	280.0
800.0	6215.6	-1899.3	0.49	7.2	290.0
800.0	6961.5	-1620.0	0.57	6.2	300.0
800.0	7257.6	-1373.8	0.59	5.9	310.0
800.0	7468.5	-1143.7	0.58	6.0	320.0
800.0	7640.1	-893.7	0.54	6.5	330.0
800.0	7772.1	-608.2	0.47	6.8	340.0
800.0	7854.5	-317.1	0.39	6.8	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	7750	0	1.02

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 11/01/2010
Hora: 12:44:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

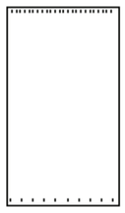
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT180_10FI25_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	24
4	0.000	1.800	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.043
```

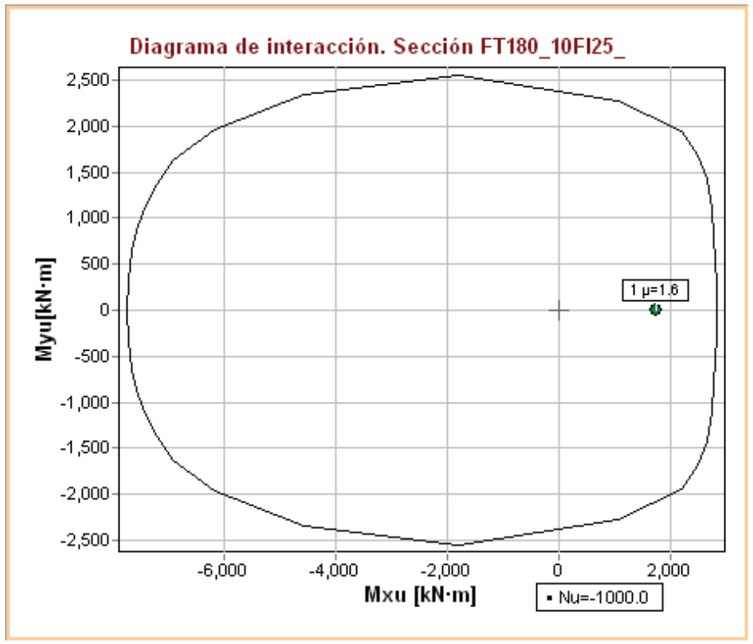


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1000.0	2822.7	-0.0	0.10	6.0	0.0
1000.0	2816.6	290.8	0.18	5.8	10.0
1000.0	2802.0	547.6	0.25	5.8	20.0
1000.0	2775.3	810.5	0.31	5.9	30.0
1000.0	2726.9	1104.0	0.36	6.2	40.0
1000.0	2639.8	1427.2	0.39	6.8	50.0
1000.0	2487.7	1695.1	0.40	7.6	60.0
1000.0	2184.5	1946.7	0.37	8.9	70.0
1000.0	1048.1	2270.8	0.31	10.6	80.0
1000.0	-1784.5	2556.1	0.18	12.8	90.0
1000.0	-4547.6	2352.9	0.35	10.0	100.0
1000.0	-6147.3	1972.6	0.47	7.4	110.0
1000.0	-6895.4	1640.3	0.53	6.6	120.0
1000.0	-7194.1	1378.5	0.54	6.4	130.0
1000.0	-7391.4	1153.8	0.52	6.7	140.0
1000.0	-7533.3	915.5	0.48	6.6	150.0
1000.0	-7637.3	644.5	0.42	6.5	160.0
1000.0	-7700.8	333.7	0.35	6.5	170.0
1000.0	-7726.1	-0.0	0.26	6.7	180.0
1000.0	-7700.8	-333.7	0.35	6.5	190.0
1000.0	-7637.3	-644.5	0.42	6.5	200.0
1000.0	-7533.2	-915.5	0.48	6.6	210.0
1000.0	-7391.4	-1153.8	0.52	6.7	220.0
1000.0	-7194.1	-1378.5	0.54	6.4	230.0
1000.0	-6895.4	-1640.3	0.53	6.6	240.0
1000.0	-6147.3	-1972.6	0.47	7.4	250.0
1000.0	-4547.6	-2352.9	0.35	10.0	260.0
1000.0	-1784.5	-2556.1	0.18	12.8	270.0
1000.0	1048.1	-2270.8	0.31	10.6	280.0
1000.0	2184.5	-1946.7	0.37	8.9	290.0
1000.0	2487.7	-1695.1	0.40	7.6	300.0
1000.0	2639.8	-1427.2	0.39	6.8	310.0
1000.0	2726.9	-1104.0	0.36	6.2	320.0
1000.0	2775.3	-810.5	0.31	5.9	330.0
1000.0	2802.0	-547.6	0.25	5.8	340.0
1000.0	2816.6	-290.9	0.18	5.8	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1750	0	1.61

- **COMPROBACIÓN DE ZUNCHOS**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 12/01/2010
Hora: 10:59:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

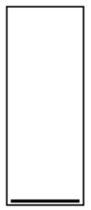
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO8_
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0563
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 80.4
ρ [·1.E-3]        = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 7350.0
Vu2 [kN]   = 5530.5
Vcu [kN]   = 452.2
Vsu [kN]   = 5078.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 5530.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 12/01/2010
Hora: 12:09:38

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

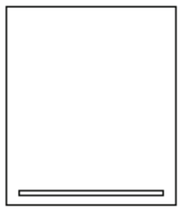
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO6_
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 2340.0
Vu2 [kN]   = 1098.5
Vcu [kN]   = 149.5
Vsu [kN]   = 949.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1098.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 12/01/2010
Hora: 11:17:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

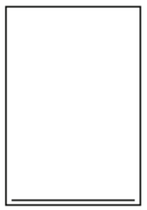
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO4_
b0  [m] = 1.20
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.075
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 60.3
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 12600.0
Vu2 [kN]   = 4455.4
Vcu [kN]   = 643.3
Vsu [kN]   = 3812.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 4455.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 12/01/2010
Hora: 11:27:22

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

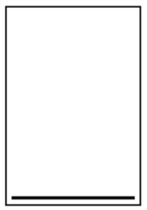
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO2_
b0  [m] = 1.20
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.075
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 60.3
ρ [·1.E-3]        = 8

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 12456.0
Vu2 [kN]   = 4566.3
Vcu [kN]   = 802.4
Vsu [kN]   = 3763.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 4566.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 12/01/2010
Hora: 11:40:03

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

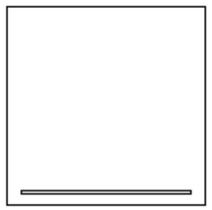
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO1_
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.70
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 18

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 2730.0
Vu2 [kN]   = 1216.4
Vcu [kN]   = 267.4
Vsu [kN]   = 949.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1216.4
```

- **RASANTE LOSA - PANTALLAS**

Estudio a rasante pantalla Nord

TABLE: Joint Reactions						
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	Vd	Ancho medio de reparto
Text	Text	Text	KN	KN	KN	5m
574	c_retT-	Combination	-94,503	27,451	98,40921913	98,41
575	c_retT-	Combination	-182,259	54,878	190,3416349	190,34
828	c_retT-	Combination	-175,555	54,888	183,9354522	183,94
1065	c_retT-	Combination	-168,881	54,943	177,5937088	177,59
1249	c_retT-	Combination	-162,204	55,017	171,2804948	164,31
2287	c_retT-	Combination	-155,486	55,121	164,9673326	177,62
2297	c_retT-	Combination	-656,747	2,15	656,7505192	270,91
2323	c_retT-	Combination	-1109,234	-47,133	1110,234924	456,17
2338	c_retT-	Combination	-1057,105	-43,583	1058,003052	632,25
2339	c_retT-	Combination	-1005,95	-40,078	1006,748056	799,34
2521	c_retT-	Combination	-955,745	-36,624	956,4464556	957,64
2760	c_retT-	Combination	-906,133	-33,194	906,7407873	1007,63
2943	c_retT-	Combination	-856,774	-29,764	857,2908391	957,05
10091	c_retT-	Combination	-807,756	-26,34	808,1853445	907,08
10092	c_retT-	Combination	-758,658	-22,89	759,0032365	857,53
10093	c_retT-	Combination	-709,278	-19,381	709,5427432	808,15
10094	c_retT-	Combination	-659,417	-15,825	659,6068606	758,73
10095	c_retT-	Combination	-1290,477	-61,356	1291,934769	845,65
10163	c_retT-	Combination	-1805,502	-98,55	1808,189585	1045,66
10164	c_retT-	Combination	-1647,949	-87,378	1650,263864	1223,91
10165	c_retT-	Combination	-1496,095	-76,488	1498,048952	1381,61
10166	c_retT-	Combination	-1348,545	-65,546	1350,136991	1519,71
10167	c_retT-	Combination	-1201,655	-55,216	1202,922918	1501,91
10170	c_retT-	Combination	-1056,952	-44,797	1057,900894	1351,85
10171	c_retT-	Combination	-915,218	-34,435	915,8655779	1204,98
10173	c_retT-	Combination	-772,519	-24,333	772,9021285	1059,95
10175	c_retT-	Combination	-631,894	-14,202	632,0535769	916,33
10177	c_retT-	Combination	-492,096	-4,122	492,1132635	774,17
10420	c_retT-	Combination	-353,102	5,91	353,1514555	633,22
10624	c_retT-	Combination	-213,932	15,922	214,5236833	492,95
11423	c_retT-	Combination	-76,616	25,885	80,87054273	354,54
11424	c_retT-	Combination	59,601	35,726	69,48831756	242,03
11425	c_retT-	Combination	197,622	45,73	202,8439986	184,18
11426	c_retT-	Combination	334,071	55,595	338,6653762	181,28
11427	c_retT-	Combination	470,737	65,492	475,2710019	233,43
11428	c_retT-	Combination	607,781	75,466	612,4482518	339,74
11429	c_retT-	Combination	744,792	85,422	749,6746237	475,78
11502	c_retT-	Combination	882,241	95,42	887,3861383	612,69
11576	c_retT-	Combination	1021,185	105,745	1026,645416	750,29
12094	c_retT-	Combination	1159,733	115,676	1165,487695	888,33
12095	c_retT-	Combination	1298,515	125,567	1304,572067	1026,75
12096	c_retT-	Combination	1441,158	136,24	1447,583406	1166,33
12097	c_retT-	Combination	1584,286	146,608	1591,055007	1307,07
12098	c_retT-	Combination	1730,159	157,266	1737,291789	1449,20
12099	c_retT-	Combination	1879,534	168,319	1887,055734	1593,51
12100	c_retT-	Combination	2033,034	179,589	2040,950625	1740,79
12175	c_retT-	Combination	2194,098	191,863	2202,470759	1891,76
13286	c_retT-	Combination	1545,464	145,355	1552,284462	1884,01
13287	c_retT-	Combination	778,078	89,881	783,2521741	1693,20
13293	c_retT-	Combination	829,276	93,917	834,5771906	1482,71
13294	c_retT-	Combination	879,946	97,732	885,3567116	1251,59
13295	c_retT-	Combination	930,267	101,577	935,7962269	998,25
13296	c_retT-	Combination	980,771	105,518	986,4308403	885,08
13297	c_retT-	Combination	1031,429	109,432	1037,217983	935,88
13299	c_retT-	Combination	1082,835	113,63	1088,780701	986,72
13304	c_retT-	Combination	1134,354	117,45	1140,418125	1037,73
13305	c_retT-	Combination	1186,684	121,304	1192,867795	1089,14
13316	c_retT-	Combination	1240,877	125,748	1247,232251	1141,30
13317	c_retT-	Combination	728,355	89,168	733,7928442	1080,62
13318	c_retT-	Combination	165,424	48,939	172,511233	897,36
13319	c_retT-	Combination	172,268	49,724	179,3006972	705,14
13320	c_retT-	Combination	179,357	50,809	186,4148275	503,85
13323	c_retT-	Combination	186,076	51,62	193,1033458	293,02
13451	c_retT-	Combination	190,626	51,68	197,5072006	185,77
13563	c_retT-	Combination	97,615	26,022	101,0239215	171,47
					Máximo	**1891,76**

Armado a rasante tipo A: UØ16/0,20

Armado a rasante tipo B: UØ16/0,10

Estudio a rasante pantalla Centro

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	Vd	Ancho medio de reparto
Text	Text	Text	KN	KN	KN	5m
531	c_retT-	Combination	-110,485	-12,042	111,1393044	111,14
557	c_retT-	Combination	-212,499	-20,302	213,4666161	213,47
825	c_retT-	Combination	-205,373	-18,174	206,1755645	206,18
1014	c_retT-	Combination	-196,863	-18,653	197,7447223	197,74
1246	c_retT-	Combination	-190,511	-13,54	190,9915514	183,90
1431	c_retT-	Combination	-184,264	-8,817	184,4748253	198,57
1672	c_retT-	Combination	-798,891	-53,188	800,6595988	316,01
1853	c_retT-	Combination	-1356,042	-93,403	1359,254953	546,63
2019	c_retT-	Combination	-1292,861	-88,927	1295,915729	766,26
2257	c_retT-	Combination	-1230,355	-84,492	1233,252741	974,71
2443	c_retT-	Combination	-1167,989	-80,062	1170,729784	1171,96
2682	c_retT-	Combination	-1105,617	-75,62	1108,200043	1233,47
2864	c_retT-	Combination	-1046,703	-71,42	1049,136782	1171,45
2883	c_retT-	Combination	579,068	-8,495	579,130308	1028,09
3104	c_retT-	Combination	-987,608	-67,207	989,8920863	979,42
3295	c_retT-	Combination	-928,06	-62,956	930,1928948	931,31
3499	c_retT-	Combination	696,947	-4,615	696,9622795	849,06
3500	c_retT-	Combination	695,641	-8,849	695,6972802	778,37
7318	c_retT-	Combination	-868,395	-58,691	870,3760736	836,62
7319	c_retT-	Combination	-808,518	-54,406	810,3464501	800,71
7558	c_retT-	Combination	-1592,441	-110,89	1596,297256	933,94
7740	c_retT-	Combination	-2239,467	-157,503	2244,998806	1243,54
7979	c_retT-	Combination	-2054,711	-144,198	2059,764636	1516,36
8169	c_retT-	Combination	-1874,114	-131,192	1878,700249	1718,02
8400	c_retT-	Combination	-1697,771	-118,49	1701,900775	1896,33
8589	c_retT-	Combination	-1524,207	-105,986	1527,887434	1882,65
9110	c_retT-	Combination	-1352,741	-93,631	1355,977499	1704,85
9317	c_retT-	Combination	-1183,048	-81,401	1185,845139	1530,06
9576	c_retT-	Combination	-1014,645	-69,263	1017,006312	1357,72
9758	c_retT-	Combination	-847,223	-57,194	849,1513207	1187,17
9997	c_retT-	Combination	-681,081	-45,216	682,5802628	1018,11
10337	c_retT-	Combination	-337,535	-20,458	338,1544115	814,55
10566	c_retT-	Combination	-107,818	-3,899	107,8884763	598,96
10766	c_retT-	Combination	-48,057	-0,25	48,05765027	405,17
11016	c_retT-	Combination	-9,395	3,265	9,946167604	237,33
11089	c_retT-	Combination	51,632	7,633	52,19316155	111,25
11160	c_retT-	Combination	102,871	11,294	103,4891157	64,31
11248	c_retT-	Combination	153,262	15,062	154,0003392	73,54
11320	c_retT-	Combination	101,015	9,412	101,4525306	84,22
11768	c_retT-	Combination	199,529	-3,379	199,5576094	122,14
11842	c_retT-	Combination	478,893	-9,424	478,9857171	207,50
12174	c_retT-	Combination	670,44	-11,947	670,5464372	320,91
12249	c_retT-	Combination	797,315	-15,172	797,4593399	449,60
12295	c_retT-	Combination	852,224	-19,273	852,4419011	599,80
12398	c_retT-	Combination	909,838	-19,243	910,0414712	741,89
12472	c_retT-	Combination	966,707	-20,695	966,9284911	839,48
12546	c_retT-	Combination	1024,085	-22,143	1024,324363	910,24
12620	c_retT-	Combination	1081,42	-23,589	1081,677243	967,08
12694	c_retT-	Combination	1136,496	-29,558	1136,880307	1023,97
12768	c_retT-	Combination	1191,651	-39,069	1192,291278	1080,42
12842	c_retT-	Combination	1249,835	-44,388	1250,622973	1137,16
12916	c_retT-	Combination	1312,118	-46,776	1312,9515	1194,88
12990	c_retT-	Combination	1373,788	-50,352	1374,71044	1253,49
13064	c_retT-	Combination	807,726	-28,677	808,2349048	1187,76
13138	c_retT-	Combination	185,317	-3,499	185,3500296	986,37
13212	c_retT-	Combination	193,192	-3,761	193,2286055	774,90
13283	c_retT-	Combination	200,555	-4,918	200,6152904	552,43
13356	c_retT-	Combination	208,022	-6,154	208,1130082	319,11
13407	c_retT-	Combination	213,554	-6,987	213,6682688	200,20
13500	c_retT-	Combination	109,517	-3,857	109,5848974	185,04

Máximo	**1896,33**

Armado a rasante tipo A: UØ16/0,20

Armado a rasante tipo B: UØ16/0,10

Estudio a rasante pantalla Sur

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	Vd	Ancho medio de reparto
Text	Text	Text	KN	KN	KN	5m
46	c_retT-	Combination	-126,725	-5,307	126,8360748	126,84
490	c_retT-	Combination	-244,692	-10,27	244,9074269	244,91
814	c_retT-	Combination	-236,885	-10,296	237,1086478	237,11
994	c_retT-	Combination	-228,23	-10,669	228,4792342	228,48
1153	c_retT-	Combination	-218,265	-11,191	218,5517072	211,18
1336	c_retT-	Combination	-207,113	-11,646	207,4401699	227,30
1582	c_retT-	Combination	-882,633	-11,805	882,711941	354,86
1763	c_retT-	Combination	-1480,413	-11,6	1480,458446	603,53
2003	c_retT-	Combination	-1415,66	-11,356	1415,705546	840,97
2184	c_retT-	Combination	-1353,624	-11,264	1353,670865	1068,00
2427	c_retT-	Combination	-1285,772	-11,269	1285,821382	1283,67
2609	c_retT-	Combination	-1213,591	-11,303	1213,643635	1349,86
2848	c_retT-	Combination	-1139,565	-11,347	1139,621491	1281,69
3031	c_retT-	Combination	-1064,205	-11,396	1064,266015	1211,40
3270	c_retT-	Combination	-987,564	-11,447	987,6303397	1138,20
4888	c_retT-	Combination	-909,093	-11,495	909,1656712	1062,87
7302	c_retT-	Combination	-828,46	-11,545	828,5404387	985,84
7485	c_retT-	Combination	-1572,937	-11,571	1572,979559	1072,52
7724	c_retT-	Combination	-2121,393	-11,548	2121,424431	1283,95
7906	c_retT-	Combination	-1874,356	-11,508	1874,391328	1461,30
8145	c_retT-	Combination	-1636,834	-11,472	1636,874201	1606,84
8327	c_retT-	Combination	-1411,273	-11,419	1411,319196	1723,40
8566	c_retT-	Combination	-1228,24	-11,376	1228,292681	1654,46
8991	c_retT-	Combination	-1051,885	-11,355	1051,946286	1440,56
9276	c_retT-	Combination	-876,161	-11,312	876,2340208	1240,93
9504	c_retT-	Combination	-737,321	-11,275	737,4072027	1061,04
9743	c_retT-	Combination	-601,305	-11,249	601,4102119	899,06
9925	c_retT-	Combination	-477,292	-11,221	477,423883	748,88
10265	c_retT-	Combination	-355,373	-11,201	355,5494783	609,60
10508	c_retT-	Combination	-237,847	-11,183	238,1097539	481,98
10751	c_retT-	Combination	-121,797	-11,163	122,3074886	358,96
10937	c_retT-	Combination	-9,072	-11,144	14,36975713	241,55
11074	c_retT-	Combination	103,953	-11,129	104,547027	166,98
11145	c_retT-	Combination	216,032	-11,116	216,3177997	139,13
11233	c_retT-	Combination	327,944	-11,107	328,1320353	157,13
11305	c_retT-	Combination	440,112	-11,101	440,2519787	220,72
11377	c_retT-	Combination	555,99	-11,097	556,1007314	329,07
11460	c_retT-	Combination	678,556	-11,09	678,6466188	443,89
11533	c_retT-	Combination	806,663	-11,09	806,739229	561,97
11607	c_retT-	Combination	945,078	-11,092	945,1430889	685,38
11680	c_retT-	Combination	1089,193	-11,099	1089,249549	815,18
11754	c_retT-	Combination	1269,294	-11,108	1269,342604	957,82
11828	c_retT-	Combination	1456,725	-11,105	1456,767328	1113,45
11902	c_retT-	Combination	1653,032	-11,132	1653,069483	1282,71
11976	c_retT-	Combination	1896,452	-11,165	1896,484866	1472,98
12050	c_retT-	Combination	2137,401	-11,171	2137,430192	1682,62
12131	c_retT-	Combination	2389,181	-11,183	2389,207172	1906,59
12206	c_retT-	Combination	1753,937	-11,178	1753,972619	1966,03
12281	c_retT-	Combination	916,61	-11,119	916,6774374	1818,75
12355	c_retT-	Combination	999,674	-11,035	999,7349036	1639,40
12429	c_retT-	Combination	1080,797	-10,954	1080,852509	1428,09
12503	c_retT-	Combination	1160,52	-10,87	1160,570906	1182,36
12577	c_retT-	Combination	1239,848	-10,786	1239,894915	1079,55
12651	c_retT-	Combination	1319,235	-10,702	1319,278408	1160,07
12725	c_retT-	Combination	1399,244	-10,619	1399,284294	1239,98
12799	c_retT-	Combination	1480,369	-10,539	1480,406514	1319,89
12873	c_retT-	Combination	1563,586	-10,461	1563,620994	1400,50
12947	c_retT-	Combination	1649,668	-10,393	1649,700738	1482,46
13021	c_retT-	Combination	981,404	-10,315	981,4582062	1414,89
13095	c_retT-	Combination	228,181	-10,199	228,4088185	1180,72
13169	c_retT-	Combination	238,998	-10,073	239,2101782	932,48
13243	c_retT-	Combination	249,46	-9,961	249,6587934	669,69
13393	c_retT-	Combination	259,642	-9,86	259,8291511	391,71
13438	c_retT-	Combination	267,005	-9,679	267,1803755	248,86
13532	c_retT-	Combination	136,983	-4,765	137,065851	230,59
					Máximo	**1966,03**

Armado a rasante tipo A: UØ16/0,20

Armado a rasante tipo B: UØ16/0,10

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 17:33:24

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

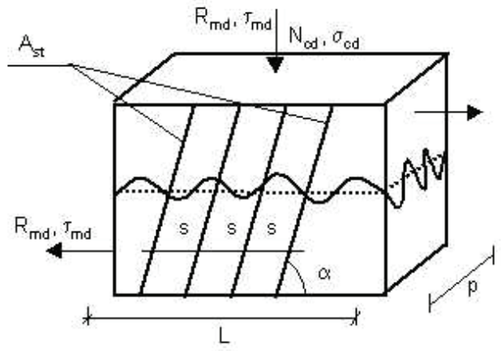
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = 0.8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 55.89
Rasante último Rmu [kN] = 2012.2
Rasante máximo Rmu max [kN] = 4000.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 17:34:02

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

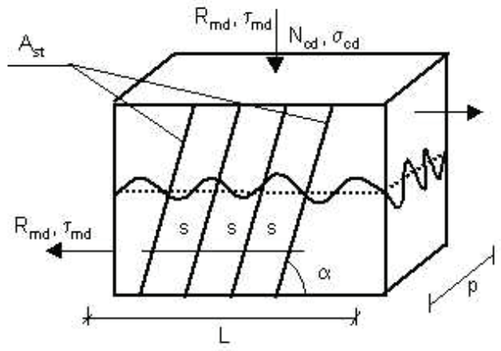
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = 0.8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 35.80
Rasante último Rmu [kN] = 1288.9
Rasante máximo Rmu max [kN] = 3333.3

ANEJO 2: CÁLCULO DE RIGIDEZ DE PANTALLAS DE APOYO DE LOSAS

- **DIRECCIÓN X:**

OBTENCIÓN DE LA RIGIDEZ EN AL DIRECCIÓN X DE LAS PANTALALS EXISTENTES

MÓDULO 2

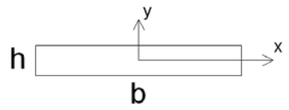
Características de los Materiales

$f_{ck} := 25 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$

$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.5}$ $f_{cd} = 16.67 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{1.15}$ $f_{yd} = 434.78 \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $E_a := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Geometría de la sección



$h := 0.8m$ $b := 2.8m$ $I_x := \frac{1 \cdot b \cdot h^3}{12}$ $I_x = 0.119\ m^4$ $I_y := \frac{1 \cdot h \cdot b^3}{12}$ $I_y = 1.463\ m^4$

Características del terreno

$n_h := 4 \frac{N}{mm^2 \cdot m}$

Propiedades de los bataches

DIRECCIÓN X

$T_x := \left(\frac{E_c \cdot I_y}{n_h} \right)^{\frac{1}{5}}$ $T_x = 6.29\ m$ Longitud elástica de la pantalla, flexión en la dirección del eje "x"

$L_{totx} := 2.5 T_x$ $L_{totx} = 15.735\ m$ Longitud total mínima de clava en el terreno para empotramiento en dirección "x" (real)

$L_{ex} := 1.3 T_x$ $L_{ex} = 8.18\ m$ Longitud de empotramiento equivalente máxima (SAP)

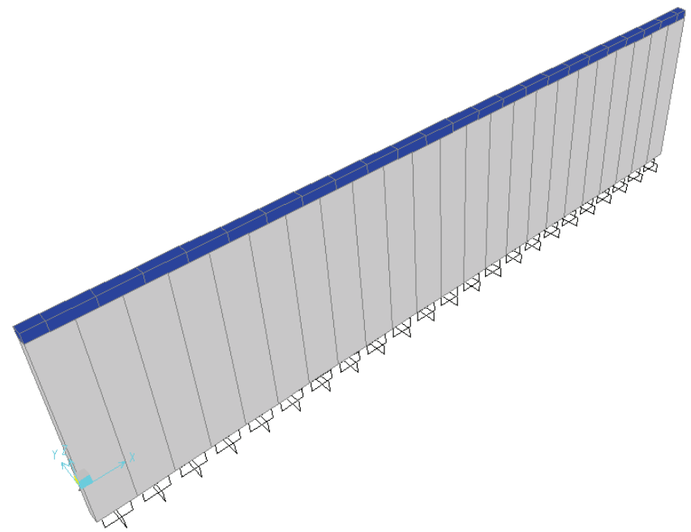
Longitud de modelización SAP:

Voladizo := 8m

$L_{Total} :=$ Voladizo + L_{ex} $L_{Total} = 16.182\ m$

Modelización:

Se realiza un modelo, de los bataches de 2,8x0,8m^2 de longitud L_{Total}, empotrados en los pies y unidos en la cabeza por una viga de atado de 0,8x0,8m^2



Se introduce una carga de temperatura negativa (T-). Se ejecuta el programa, y a partir de los desplazamientos y esfuerzos axiles de la biga de atado se obtiene la rigidez en la dirección X:

Desplazamiento =δ Esfeurzo axil = F Rigidez = k

$F=k \cdot \delta$ Con lo cual: $\mathbf{k = F/\delta}$

Como el axil varía a lo largo de la biga de atado se ha considerado adecuado consdierar 5 tramos de biga de atado, que debido a la simetria, hará que en el cálculo se consdieren **3 rigideces distintas**:

Tabla Excel de rigideces:

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	U1	Axil	Axil medio	k	long. aprox.
Text	Text	m	kN	kN	kN/m	m
47	T-	0,002443	0	45	**18419,975**	5,6
1	T-	0,002304	90			
4	T-	0,002041	185	304	**148946,59**	11,2
5	T-	0,001794	272			
7	T-	0,001561	347			
9	T-	0,00134	412			
11	T-	0,00113	467	550	**486725,66**	36,4
13	T-	0,000928				
15	T-	0,000734				
17	T-	0,000546				
19	T-	0,000361				
21	T-	0,00018				
23	T-	8,428E-18	600			
25	T-	-0,00018				
27	T-	-0,000361				
29	T-	-0,000546				
31	T-	-0,000734				
33	T-	-0,000928				
35	T-	-0,00113	467			
37	T-	-0,00134	412	304	**148946,59**	11,2
39	T-	-0,001561	347			
41	T-	-0,001794	272			
43	T-	-0,002041	185			
45	T-	-0,002304	90	45	**18419,975**	5,6
48	T-	-0,002443	0			

- **DIRECCIÓN Y:**

ANEJO DE CÁLCULO DE LA RIGIDEZ DE LAS PANTALLAS (MÓDULO 2)

Para el cálculo de la rigidez de las pantallas del módulo 2 se ha estudiado la deformación de las pantallas en relación a una fuerza F aplicada en la cabeza de dichas pantallas. Se ha calculado con un programa basado en los métodos clásicos, el RIDO. Se han realizado tres modelos, definiendo las fases de rebaje del terreno, sobrecarga y anclajes de la pantalla, y se ha aplicado la fuerza F en la cabeza de la pantalla.

Los tres modelos realizados corresponden a los tres tipos de pantalla que se definen en el módulo 2:

- Modelo 1: Pantalla 3, tipo 4, módulo 2. Este modelo tiene el empuje de tierras en el trasdos y un anclaje.
- Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7, módulo 2. No hay empuje de tierras ni anclajes en este modelo.
- Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5, modulo 2. Este modelo tiene empuje de tierras en el trasdos, pero no anclajes.

1. *Modelo 1: Pantalla 3, tipo 4, módulo 2*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.8m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior
Fase 3: Excavación 0.5m por debajo de la cota del anclaje (intrados)
Fase 4: Ejecución del anclaje
Fase 5: Excavación hasta cota máxima de excavación (intrados)
Fase 6: Retirada del puntal en cabeza (losa superior)
Fase 7: Aplicación de la fuerza F en el sentido de la deformada en la cabeza de la pantalla

Se han tomado los datos de proyecto en lo que se refiere a las características y cotas del terreno y del nivel freático.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = 1T = 10kN
δ = 47.58 – 44.51 = 3.07mm

K = F / δ = 3257.3 kN/m

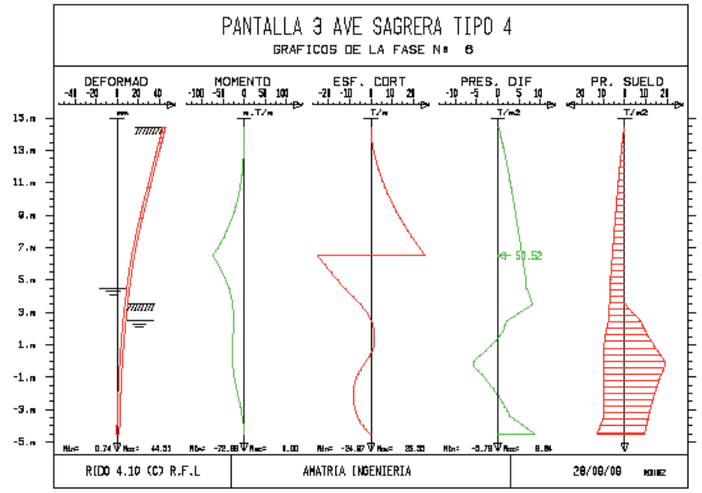


Grafico 1. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 6 (modelo 1)

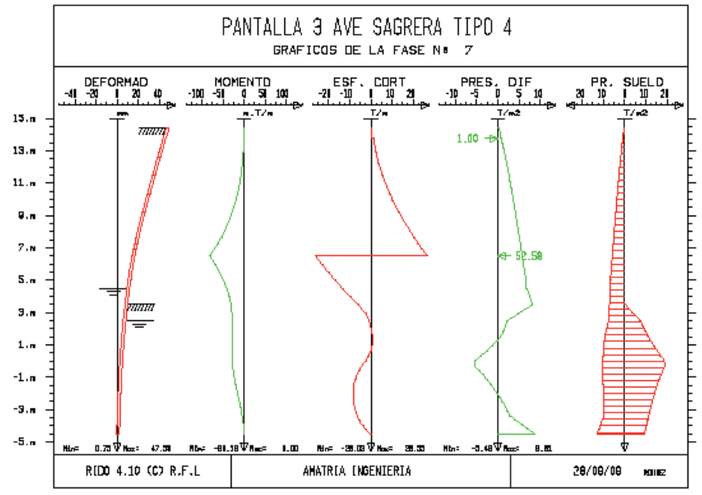


Grafico 2. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 7 (modelo 1)

2. *Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7, módulo 2*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Pantalla con terreno a cota +3.50m a ambos lados
Fase 2: Aplicación de la fuerza F en la cabeza de la pantalla

F = 1T = 10kN
δ = 7.88-0 = 7.88mm

K = F / δ = 1269 kN/m

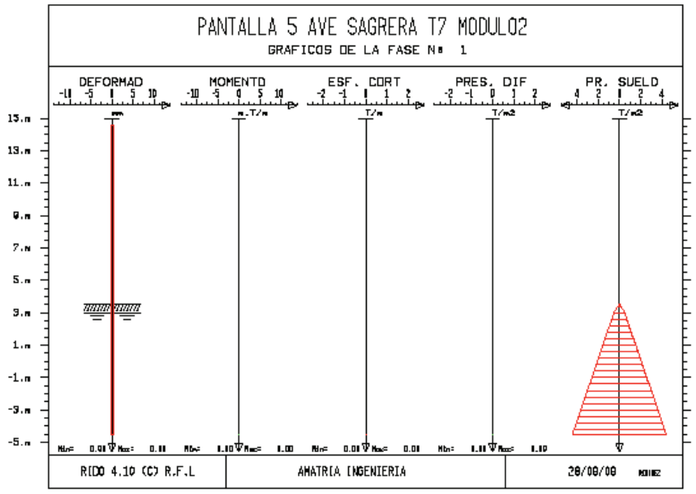


Grafico 3. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 1 (modelo 2)

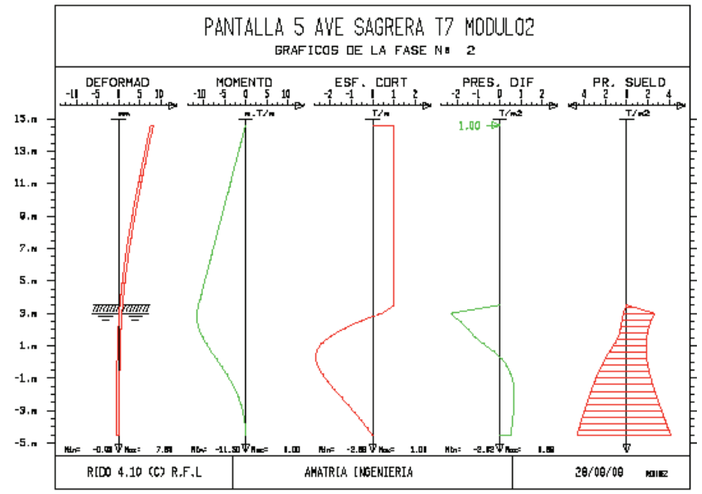


Grafico 4. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 2 (modelo 2)

3. *Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5, módulo 2*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.5m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior (puntal en cabeza de pantalla)
Fase 3: Excavación hasta cota máxima de excavación
Fase 4: Sustitución de la fuerza F_{losa} ejercida por la losa superior sobre la pantalla por otra igual al 95%de F_{losa}.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = F_{losa} – 95% F_{losa} = 165kN – 156.75kN = 8.25 kN
δ = 7.18 – 0.25 = 6.93mm

K = F / δ = 1190.5 kN/m

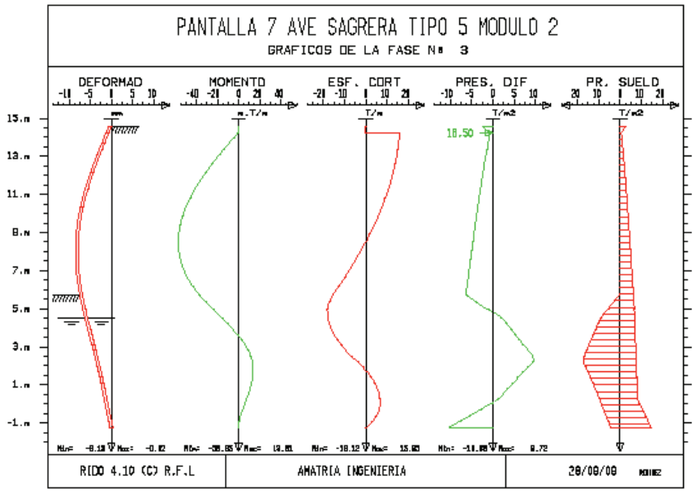


Grafico 5. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 3 (modelo 3)

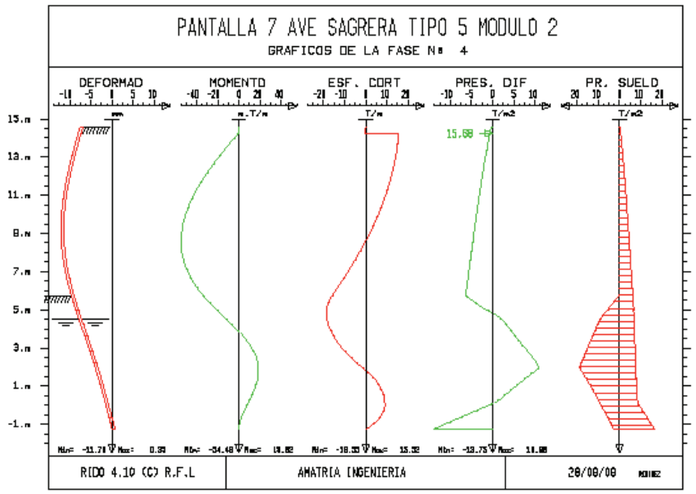


Grafico 6. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 4 (modelo 3)

Los valores tomados para los cálculos del forjado intermedio del módulo 2 son:

- Pantalla 3, tipo 4 Rigidez K = 3200kN/m
- Pantalla 4 / 5, tipo 7 Rigidez K = 1200kN/m
- Pantalla 7, tipo 5 Rigidez K = 1200kN/m

ANEJO 3: CÁLCULO DE ÁREA EQUIVALENTE DE LOSA POR TRACCIÓN

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 1.80m

$Hc := 1.80m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 1.8\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 1.858\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 5381.317\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3800kN$ esfuerzo tracción mrdio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

P < P.cr la sección no fisura por tracción

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial zona C

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.70m

$Hc := 0.70m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.7\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.758\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2195.202\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 2475kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.509\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial zona B

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.70m

$Hc := 0.70m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.7\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.758\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2195.202\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3150kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.282\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial zona A

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.70m

$Hc := 0.70m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.7\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.758\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2195.202\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3750kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.195\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

ANEJO 4: COMPROBACIÓN BATACHES CON LOS ESFUERZOS DEL NUEVO MODELO DE LOSA

- **ESFUERZOS**

  - **E.L.S**

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO EN SITUACIÓN CARACTERÍSTICA

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
ARMADO F10, F11, F12, F13, F14, F15									
Bat2_pie	Env_dd	Combination	Max	-18,615	25,968	13757,96	104,0262	-1736,0916	1,7169
Bat2_pie	Env_dd	Combination	Min	-104,164	-2,531	4617,401	-31,9368	-2663,7163	-2,1101
Bat3_pie	Env_dd	Combination	Max	-84,35	24,793	13467,587	88,1245	-1971,9092	11,2222
Bat3_pie	Env_dd	Combination	Min	-516,095	-3,293	4407,833	-38,4677	-3856,7179	-9,2791
Bat4_pie	Env_dd	Combination	Max	-31,007	23,978	12632,705	84,158	-1146,5994	10,5822
Bat4_pie	Env_dd	Combination	Min	-364,347	-2,819	4039,631	-37,4848	-2457,5848	-8,6824
Bat5_pie	Env_dd	Combination	Max	86,428	23,03	12309,305	81,4545	205,0698	1,4867
Bat5_pie	Env_dd	Combination	Min	39,701	-2,819	3964,901	-38,6422	-96,0403	-1,7081
Bat6_pie	Env_dd	Combination	Max	72,27	21,865	13083,163	77,8044	1149,6189	1,242
Bat6_pie	Env_dd	Combination	Min	27,067	-4,301	4313,575	-43,5982	619,699	-2,1412
Bat7_pie	Env_dd	Combination	Max	114,67	18,701	13162,778	64,5506	2014,2079	0,6245
Bat7_pie	Env_dd	Combination	Min	56,227	-9,064	4372,896	-61,4479	1231,5094	-2,7731

F1	F2	F3	M1	M2
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
18,615	25,968	13757,96	104,0262	1736,0916
104,164	2,531	4617,401	31,9368	2663,7163
84,35	24,793	13467,587	88,1245	1971,9092
516,095	3,293	4407,833	38,4677	3856,7179
31,007	23,978	12632,705	84,158	1146,5994
364,347	2,819	4039,631	37,4848	2457,5848
86,428	23,03	12309,305	81,4545	205,0698
39,701	2,819	3964,901	38,6422	96,0403
72,27	21,865	13083,163	77,8044	1149,6189
27,067	4,301	4313,575	43,5982	619,699
114,67	18,701	13162,778	64,5506	2014,2079
56,227	9,064	4372,896	61,4479	1231,5094
516,095	25,968	3964,901	104,0262	3856,7179
F1	F2	F3	M1	M2

Batache_2	Env_dd	Combination	Max	517,952	102,868	-3553,404	1010,8121	-337,7763	5,8136
Batache_2	Env_dd	Combination	Min	278,258	-17,659	-12693,964	-318,0885	-3505,0493	-13,2443
Batache_3	Env_dd	Combination	Max	987,062	76,053	-3343,836	775,6833	-677,2641	43,7109
Batache_3	Env_dd	Combination	Min	263,835	-29,153	-12403,59	-441,3303	-8509,4919	-35,5761
Batache_4	Env_dd	Combination	Max	627,113	76,318	-2975,634	781,3483	321,0247	43,4699
Batache_4	Env_dd	Combination	Min	93,82	-31,106	-11568,709	-469,7042	-5691,5636	-33,7578
Batache_5	Env_dd	Combination	Max	-94,497	80,154	-2900,905	819,5413	2548,0004	8,2549
Batache_5	Env_dd	Combination	Min	-188,904	-33,261	-11245,308	-489,7016	639,3266	-8,4031
Batache_6	Env_dd	Combination	Max	-166,151	77,382	-3249,579	804,6683	2591,7676	6,7878
Batache_6	Env_dd	Combination	Min	-299,374	-37,298	-12019,166	-520,029	500,9558	-9,9617
Batache_7	Env_dd	Combination	Max	-315,688	64,082	-3308,899	716,3587	3924,2914	5,3023
Batache_7	Env_dd	Combination	Min	-513,492	-52,222	-12098,782	-635,1537	1432,0411	-11,4782

F1	F2	F3	M1	M2
517,952	102,868	3553,404	1010,8121	337,7763
278,258	17,659	12693,964	318,0885	3505,0493
987,062	76,053	3343,836	775,6833	677,2641
263,835	29,153	12403,59	441,3303	8509,4919
627,113	76,318	2975,634	781,3483	321,0247
93,82	31,106	11568,709	469,7042	5691,5636
94,497	80,154	2900,905	819,5413	2548,0004
188,904	33,261	11245,308	489,7016	639,3266
166,151	77,382	3249,579	804,6683	2591,7676
299,374	37,298	12019,166	520,029	500,9558
315,688	64,082	3308,899	716,3587	3924,2914
513,492	52,222	12098,782	635,1537	1432,0411
987,062	102,868	2900,905	1010,8121	8509,4919
		2900,905		
F1	F2	F3	M1	M2

cabeza&pie									

F1	F2	F3	M1	M2
987,062	102,868	2900,905	1010,8121	8509,4919

ARMADO F09, F16									
Bat1_pie	Env_dd	Combination	Max	-14,576	22,957	12004,691	113,6663	-2535,3668	2,9678
Bat1_pie	Env_dd	Combination	Min	-74,583	-4,696	3177,526	-32,6478	-3812,3218	-3,0599
Bat8_pie	Env_dd	Combination	Max	115,983	14,499	12888,064	53,6744	3065,0645	1,6459
Bat8_pie	Env_dd	Combination	Min	57,228	-13,556	4009,819	-70,1099	1968,6568	-1,9806

F1	F2	F3	M1	M2
14,576	22,957	12004,691	113,6663	2535,3668
74,583	4,696	3177,526	32,6478	3812,3218
115,983	14,499	12888,064	53,6744	3065,0645
57,228	13,556	4009,819	70,1099	1968,6568
115,983	22,957	3177,526	113,6663	3812,3218
F1	F2	F3	M1	M2

Batache_1	Env_dd	Combination	Max	618,298	116,686	-2113,53	1185,5023	-538,0156	11,1229
Batache_1	Env_dd	Combination	Min	375,549	-7,47	-10940,695	-223,316	-3084,1916	-19,4125
Batache_8	Env_dd	Combination	Max	-426,102	61,198	-2945,822	716,5884	4445,6583	12,5838
Batache_8	Env_dd	Combination	Min	-668,745	-53,666	-11824,067	-627,7882	1762,3526	-6,1484

F1	F2	F3	M1	M2
618,298	116,686	2113,53	1185,5023	538,0156
375,549	7,47	10940,695	223,316	3084,1916
426,102	61,198	2945,822	716,5884	4445,6583
668,745	53,666	11824,067	627,7882	1762,3526
668,745	116,686	2113,53	1185,5023	4445,6583
		2113,53		
F1	F2	F3	M1	M2

cabeza&pie									

F1	F2	F3	M1	M2
668,745	116,686	2113,53	1185,5023	4445,6583

- **E.L.U**

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
ARMADO F10, F11, F12, F13, F14, F15									
Bat2_pie	Env_cc	Combination	Max	102,958	50,178	23387,065	301,671	-132,5049	12,8272
Bat2_pie	Env_cc	Combination	Min	-214,556	-30,314	5825,474	-251,2915	-6052,5735	-14,1365
Bat3_pie	Env_cc	Combination	Max	-59,068	46,238	22996,05	266,5789	-1652,7963	30,0172
Bat3_pie	Env_cc	Combination	Min	-772,17	-30,551	5785,608	-262,4985	-7097,6155	-33,3748
Bat4_pie	Env_cc	Combination	Max	-19,627	43,685	21495,949	256,984	-1191,9955	29,4201
Bat4_pie	Env_cc	Combination	Min	-538,809	-28,239	5237	-245,3461	-4512,6226	-31,7882
Bat5_pie	Env_cc	Combination	Max	130,023	41,856	21010,198	250,1062	618,5627	11,6261
Bat5_pie	Env_cc	Combination	Min	39,549	-27,204	5140,099	-239,8145	-742,4094	-11,7815
Bat6_pie	Env_cc	Combination	Max	148,07	40,652	22394,285	248,2339	2587,7175	11,5814
Bat6_pie	Env_cc	Combination	Min	-10,703	-29,128	5594,389	-246,3802	-399,137	-12,8154
Bat7_pie	Env_cc	Combination	Max	246,119	37,151	22516,237	235,6085	4544,6615	10,6017
Bat7_pie	Env_cc	Combination	Min	-4,902	-35,441	5650,927	-276,8584	-309,2141	-13,1517

F1	F2	F3	M1	M2
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
102,958	50,178	23387,065	301,671	132,5049
214,556	30,314	5825,474	251,2915	6052,5735
59,068	46,238	22996,05	266,5789	1652,7963
772,17	30,551	5785,608	262,4985	7097,6155
19,627	43,685	21495,949	256,984	1191,9955
538,809	28,239	5237	245,3461	4512,6226
130,023	41,856	21010,198	250,1062	618,5627
39,549	27,204	5140,099	239,8145	742,4094
148,07	40,652	22394,285	248,2339	2587,7175
10,703	29,128	5594,389	246,3802	399,137
246,119	37,151	22516,237	235,6085	4544,6615
4,902	35,441	5650,927	276,8584	309,2141
772,17	50,178	5140,099	301,671	7097,6155

F1	F2	F3	M1	M2
Batache_2	Env_cc	Combination	Max	1148,915	192,716	-4389,079	2545,7206	5829,911	61,5355
Batache_2	Env_cc	Combination	Min	-133,999	-74,568	-21950,67	-1684,9996	-10457,0249	-74,4432
Batache_3	Env_cc	Combination	Max	1548,328	147,089	-4349,213	2158,9075	3453,5368	126,8431
Batache_3	Env_cc	Combination	Min	127,013	-90,094	-21559,655	-1949,5099	-15837,0786	-127,5075
Batache_4	Env_cc	Combination	Max	958,682	142,438	-3800,604	2159,9409	3552,083	129,1532
Batache_4	Env_cc	Combination	Min	43,451	-89,33	-20059,554	-2024,7389	-10831,9922	-125,5695
Batache_5	Env_cc	Combination	Max	-60,709	146,269	-3703,703	2219,8363	6579,3162	60,2989
Batache_5	Env_cc	Combination	Min	-308,546	-90,616	-19573,803	-2062,4448	-1693,4053	-60,2771
Batache_6	Env_cc	Combination	Max	2,084	144,229	-4157,993	2217,4091	7156,038	58,6974
Batache_6	Env_cc	Combination	Min	-647,248	-96,464	-20957,89	-2131,3728	-3584,4527	-64,0511
Batache_7	Env_cc	Combination	Max	-32,792	128,924	-4214,531	2132,685	9571,3807	55,7697
Batache_7	Env_cc	Combination	Min	-1137,039	-116,882	-21079,841	-2359,9121	-3475,2762	-63,0318

F1	F2	F3	M1	M2
1148,915	192,716	4389,079	2545,7206	5829,911
133,999	74,568	21950,67	1684,9996	10457,0249
1548,328	147,089	4349,213	2158,9075	3453,5368
127,013	90,094	21559,655	1949,5099	15837,0786
958,682	142,438	3800,604	2159,9409	3552,083
43,451	89,33	20059,554	2024,7389	10831,9922
60,709	146,269	3703,703	2219,8363	6579,3162
308,546	90,616	19573,803	2062,4448	1693,4053
2,084	144,229	4157,993	2217,4091	7156,038
647,248	96,464	20957,89	2131,3728	3584,4527
32,792	128,924	4214,531	2132,685	9571,3807
1137,039	116,882	21079,841	2359,9121	3475,2762
1548,328	192,716	3703,703	2545,7206	15837,0786
		3703,703		

F1	F2	F3	M1	M2
cabeza&pie	1548,328	192,716	3703,703	2545,7206	15837,0786

ARMADO F09, F16									
Bat1_pie	Env_cc	Combination	Max	46,785	47,93	21276,455	345,4589	-133,4871	19,3963
Bat1_pie	Env_cc	Combination	Min	-138,249	-32,229	3787,951	-255,3818	-8691,4811	-21,1175
Bat8_pie	Env_cc	Combination	Max	247,625	32,209	22783,174	217,5271	6907,8875	12,1599
Bat8_pie	Env_cc	Combination	Min	-2,754	-39,871	5211,966	-283,8291	-260,3021	-12,0401

F1	F2	F3	M1	M2
46,785	47,93	21276,455	345,4589	133,4871
138,249	32,229	3787,951	255,3818	8691,4811
247,625	32,209	22783,174	217,5271	6907,8875
2,754	39,871	5211,966	283,8291	260,3021
247,625	47,93	3787,951	345,4589	8691,4811

F1	F2	F3	M1	M2
Batache_1	Env_cc	Combination	Max	1327,432	215,453	-2351,555	3045,1039	4188,1341	93,4969
Batache_1	Env_cc	Combination	Min	-34,842	-56,478	-19840,059	-1639,6261	-8691,859	-111,8402
Batache_8	Env_cc	Combination	Max	-51,092	128,263	-3775,57	2118,7725	10855,4856	66,3522
Batache_8	Env_cc	Combination	Min	-1484,274	-115,303	-21346,779	-2396,0644	-3289,5644	-56,4635

F1	F2	F3	M1	M2
1327,432	215,453	2351,555	3045,1039	4188,1341
34,842	56,478	19840,059	1639,6261	8691,859
51,092	128,263	3775,57	2118,7725	10855,4856
1484,274	115,303	21346,779	2396,0644	3289,5644
1484,274	215,453	2351,555	3045,1039	10855,4856
		2351,555		

F1	F2	F3	M1	M2
cabeza&pie	1484,274	215,453	2351,555	3045,1039	10855,4856

- E.L.U CON ASIENTOS DIFERENCIALES EN BATACHES

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO. ASIENTOS DIFERENCIALES DE BATACHES

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
ARMADO F10, F11, F12, F13, F14, F15									
Bat2_pie	Env_ccad	Combination	Max	79,299	37,005	21586,929	276,6374	-98,576	11,3438
Bat2_pie	Env_ccad	Combination	Min	-238,215	-43,487	4025,338	-276,3251	-6018,6447	-15,6199
Bat3_pie	Env_ccad	Combination	Max	-37,286	27,395	21329,333	212,6812	-1286,4635	24,8489
Bat3_pie	Env_ccad	Combination	Min	-750,387	-49,394	4118,892	-316,3961	-6731,2826	-38,5431
Bat4_pie	Env_ccad	Combination	Max	-12,434	23,891	20135,062	198,6558	-929,5741	25,1738
Bat4_pie	Env_ccad	Combination	Min	-531,616	-48,033	3876,112	-303,6744	-4250,2012	-36,0345
Bat5_pie	Env_ccad	Combination	Max	114,866	21,505	19673,933	190,1731	646,2568	11,4223
Bat5_pie	Env_ccad	Combination	Min	25,558	-47,555	3803,833	-299,7477	-714,7153	-11,9853
Bat6_pie	Env_ccad	Combination	Max	145,89	19,209	20950,651	183,4606	2589,699	11,2998
Bat6_pie	Env_ccad	Combination	Min	-8,891	-50,571	4150,755	-311,1535	-411,1932	-13,097
Bat7_pie	Env_ccad	Combination	Max	243,275	13,594	21131,53	160,9097	4550,1836	10,0167
Bat7_pie	Env_ccad	Combination	Min	-3,885	-58,998	4266,22	-351,5572	-303,6919	-13,7366

F1	F2	F3	M1	M2
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
79,299	37,005	21586,929	276,6374	98,576
238,215	43,487	4025,338	276,3251	6018,6447
37,286	27,395	21329,333	212,6812	1286,4635
750,387	49,394	4118,892	316,3961	6731,2826
12,434	23,891	20135,062	198,6558	929,5741
531,616	48,033	3876,112	303,6744	4250,2012
114,866	21,505	19673,933	190,1731	646,2568
25,558	47,555	3803,833	299,7477	714,7153
145,89	19,209	20950,651	183,4606	2589,699
8,891	50,571	4150,755	311,1535	411,1932
243,275	13,594	21131,53	160,9097	4550,1836
3,885	58,998	4266,22	351,5572	303,6919
750,387	58,998	3803,833	351,5572	6731,2826

F1	F2	F3	M1	M2
Batache_2	Env_ccad	Combination	Max	1187,079	179,253	-2588,943	2635,3432	5582,3834	53,9834
Batache_2	Env_ccad	Combination	Min	-95,835	-74,937	-20150,534	-1595,377	-10704,5525	-81,9953
Batache_3	Env_ccad	Combination	Max	1516,42	105,211	-2682,496	2002,1771	3477,1982	116,8358
Batache_3	Env_ccad	Combination	Min	95,105	-121,755	-19892,938	-2106,2403	-15813,4171	-137,5149
Batache_4	Env_ccad	Combination	Max	949,088	94,716	-2439,716	1968,3675	3409,3591	121,313
Batache_4	Env_ccad	Combination	Min	33,857	-125,53	-18698,666	-2216,3122	-10974,7161	-133,4097
Batache_5	Env_ccad	Combination	Max	-35,594	93,998	-2367,438	2007,1891	6255,7129	59,4281
Batache_5	Env_ccad	Combination	Min	-271,583	-129,53	-18237,537	-2275,092	-2017,0086	-61,1479
Batache_6	Env_ccad	Combination	Max	0,063	86,71	-2714,36	1967,2293	7194,5255	57,453
Batache_6	Env_ccad	Combination	Min	-642,995	-140,318	-19514,256	-2381,5526	-3545,9651	-65,2955
Batache_7	Env_ccad	Combination	Max	-27,672	61,82	-2829,825	1800,8715	9505,5558	52,9927
Batache_7	Env_ccad	Combination	Min	-1131,919	-171,278	-19695,134	-2691,7256	-3454,0791	-65,8088

F1	F2	F3	M1	M2
1187,079	179,253	2588,943	2635,3432	5582,3834
95,835	74,937	20150,534	1595,377	10704,5525
1516,42	105,211	2682,496	2002,1771	3477,1982
95,105	121,755	19892,938	2106,2403	15813,4171
949,088	94,716	2439,716	1968,3675	3409,3591
33,857	125,53	18698,666	2216,3122	10974,7161
35,594	93,998	2367,438	2007,1891	6255,7129
271,583	129,53	18237,537	2275,092	2017,0086
0,063	86,71	2714,36	1967,2293	7194,5255
642,995	140,318	19514,256	2381,5526	3545,9651
27,672	61,82	2829,825	1800,8715	9505,5558
1131,919	171,278	19695,134	2691,7256	3454,0791
1516,42	179,253	2367,438	2691,7256	15813,4171
		2367,438		

F1	F2	F3	M1	M2
cabeza&pie	1516,42	179,253	2367,438	2691,7256	15813,4171

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
ARMADO F09, F16									
Bat1_pie	Env_ccad	Combination	Max	-19,526	44,208	19706,236	361,4176	-16,1677	16,3737
Bat1_pie	Env_ccad	Combination	Min	-197,83	-37,416	2217,731	-239,4232	-8574,1616	-24,14
Bat8_pie	Env_ccad	Combination	Max	225,963	7,759	21204,276	139,1365	6964,784	12,743
Bat8_pie	Env_ccad	Combination	Min	-20,204	-64,321	3633,067	-362,2197	-203,4056	-11,4571

F1	F2	F3	M1	M2
19,526	44,208	19706,236	361,4176	16,1677
197,83	37,416	2217,731	239,4232	8574,1616
225,963	7,759	21204,276	139,1365	6964,784
20,204	64,321	3633,067	362,2197	203,4056
225,963	64,321	2217,731	362,2197	8574,1616

F1	F2	F3	M1	M2
Batache_1	Env_ccad	Combination	Max	1431,475	244,258	-781,336	3486,9739	2954,2195	78,0017
Batache_1	Env_ccad	Combination	Min	69,201	-12,199	-18269,84	-1197,756	-9925,7736	-127,3354
Batache_8	Env_ccad	Combination	Max	-14,247	57,337	-2196,672	1760,5211	10360,1295	69,5726
Batache_8	Env_ccad	Combination	Min	-1447,429	-173,274	-19767,88	-2754,3157	-3689,5634	-53,2431

F1	F2	F3	M1	M2
1431,475	244,258	781,336	3486,9739	2954,2195
69,201	12,199	18269,84	1197,756	9925,7736
14,247	57,337	2196,672	1760,5211	10360,1295
1447,429	173,274	19767,88	2754,3157	3689,5634
1447,429	244,258	781,336	3486,9739	10360,1295
		781,336		

F1	F2	F3	M1	M2
cabeza&pie	1447,429	244,258	781,336	3486,9739	10360,1295

- **E.L.U CON ASIENTOS DIFERENCIALES EN PANTALLA 3**

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO. ASIENTOS DIFERENCIAL PANTALLA 3

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
ARMADO F10, F11, F12, F13, F14, F15									
Bat2_pie	Env_ccadp3	Combination	Max	43,381	50,805	22971,131	323,8113	-929,0306	12,7729
Bat2_pie	Env_ccadp3	Combination	Min	-214,922	-20,949	5520,7	-203,4894	-5154,4038	-13,8728
Bat3_pie	Env_ccadp3	Combination	Max	-76,042	46,379	22608,404	286,3713	-1962,194	29,9969
Bat3_pie	Env_ccadp3	Combination	Min	-767,857	-20,503	5420,102	-213,6243	-7015,7939	-30,8408
Bat4_pie	Env_ccadp3	Combination	Max	-27,597	44,337	21154,804	279,567	-1266,0999	29,7161
Bat4_pie	Env_ccadp3	Combination	Min	-538,137	-17,635	4942,535	-193,6775	-4449,3522	-29,4242
Bat5_pie	Env_ccadp3	Combination	Max	124,34	43,195	20656,695	275,7844	623,5108	11,7684
Bat5_pie	Env_ccadp3	Combination	Min	39,091	-16,118	4833,169	-186,1068	-660,4409	-11,6116
Bat6_pie	Env_ccadp3	Combination	Max	127,405	42,032	22013,303	274,254	2354,1788	11,3557
Bat6_pie	Env_ccadp3	Combination	Min	6,812	-18,255	5264,228	-193,0058	-90,6239	-12,9718
Bat7_pie	Env_ccadp3	Combination	Max	206,392	36,907	22191,453	253,5082	3918,0446	9,8654
Bat7_pie	Env_ccadp3	Combination	Min	26,887	-26,983	5385,301	-233,8674	347,4008	-13,6459

F1	F2	F3	M1	M2
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
43,381	50,805	22971,131	323,8113	929,0306
214,922	20,949	5520,7	203,4894	5154,4038
76,042	46,379	22608,404	286,3713	1962,194
767,857	20,503	5420,102	213,6243	7015,7939
27,597	44,337	21154,804	279,567	1266,0999
538,137	17,635	4942,535	193,6775	4449,3522
124,34	43,195	20656,695	275,7844	623,5108
39,091	16,118	4833,169	186,1068	660,4409
127,405	42,032	22013,303	274,254	2354,1788
6,812	18,255	5264,228	193,0058	90,6239
206,392	36,907	22191,453	253,5082	3918,0446
26,887	26,983	5385,301	233,8674	347,4008
767,857	50,805	4833,169	323,8113	7015,7939
F1	F2	F3	M1	M2

Batache_2	Env_ccadp3	Combination	Max	992,106	205,685	-4084,305	2871,4084	4667,1286	61,287
Batache_2	Env_ccadp3	Combination	Min	106,415	-22,669	-21534,735	-1276,1207	-10537,8819	-74,0202
Batache_3	Env_ccadp3	Combination	Max	1542,709	162,38	-3983,707	2465,4759	2895,3769	135,1029
Batache_3	Env_ccadp3	Combination	Min	210,39	-38,562	-21172,008	-1548,8124	-15848,4066	-114,6937
Batache_4	Env_ccadp3	Combination	Max	958,644	163,419	-3506,14	2491,6982	3285,0324	137,7955
Batache_4	Env_ccadp3	Combination	Min	75,728	-34,795	-19718,409	-1600,4918	-10892,3573	-113,2871
Batache_5	Env_ccadp3	Combination	Max	-71,673	172,228	-3396,773	2583,6562	6473,2337	61,2087
Batache_5	Env_ccadp3	Combination	Min	-288,009	-32,419	-19220,299	-1607,667	-1671,2759	-59,367
Batache_6	Env_ccadp3	Combination	Max	-79,257	169,909	-3827,833	2585,1944	7176,5277	57,7987
Batache_6	Env_ccadp3	Combination	Min	-539,566	-38,156	-20576,908	-1674,0688	-3040,7829	-64,8207
Batache_7	Env_ccadp3	Combination	Max	-182,946	144,157	-3948,905	2429,8155	9466,335	52,8113
Batache_7	Env_ccadp3	Combination	Min	-932,79	-68,941	-20755,058	-1980,5027	-2487,9294	-65,5384

F1	F2	F3	M1	M2
992,106	205,685	4084,305	2871,4084	4667,1286
106,415	22,669	21534,735	1276,1207	10537,8819
1542,709	162,38	3983,707	2465,4759	2895,3769
210,39	38,562	21172,008	1548,8124	15848,4066
958,644	163,419	3506,14	2491,6982	3285,0324
75,728	34,795	19718,409	1600,4918	10892,3573
71,673	172,228	3396,773	2583,6562	6473,2337
288,009	32,419	19220,299	1607,667	1671,2759
79,257	169,909	3827,833	2585,1944	7176,5277
539,566	38,156	20576,908	1674,0688	3040,7829
182,946	144,157	3948,905	2429,8155	9466,335
932,79	68,941	20755,058	1980,5027	2487,9294
1542,709	205,685	3396,773	2871,4084	15848,4066
		3396,773		
F1	F2	F3	M1	M2

cabeza&pie				1542,709	205,685	3396,773	2871,4084	15848,4066	

ARMADO F09, F16									
Bat1_pie	Env_ccadp3	Combination	Max	14,38	49,637	20651,568	373,0592	-1473,7366	18,7408
Bat1_pie	Env_ccadp3	Combination	Min	-141,879	-24,137	3364,223	-209,3682	-7224,3745	-21,2664
Bat8_pie	Env_ccadp3	Combination	Max	202,183	30,485	22416,675	228,0392	5832,4547	11,7823
Bat8_pie	Env_ccadp3	Combination	Min	23,865	-34,766	4912,101	-253,6191	848,1398	-11,9946

F1	F2	F3	M1	M2
14,38	49,637	20651,568	373,0592	1473,7366
141,879	24,137	3364,223	209,3682	7224,3745
202,183	30,485	22416,675	228,0392	5832,4547
23,865	34,766	4912,101	253,6191	848,1398
202,183	49,637	3364,223	373,0592	7224,3745
F1	F2	F3	M1	M2

Batache_1	Env_ccadp3	Combination	Max	1143,328	234,602	-1927,828	3417,1049	3359,8984	90,1565
Batache_1	Env_ccadp3	Combination	Min	225,831	-3,534	-19215,172	-1212,2025	-8769,2059	-113,9494
Batache_8	Env_ccadp3	Combination	Max	-255,638	133,729	-3475,705	2351,6687	10648,032	65,8298
Batache_8	Env_ccadp3	Combination	Min	-1202,94	-78,878	-20980,279	-2098,4654	-2293,4091	-56,1958

F1	F2	F3	M1	M2
1143,328	234,602	1927,828	3417,1049	3359,8984
225,831	3,534	19215,172	1212,2025	8769,2059
255,638	133,729	3475,705	2351,6687	10648,032
1202,94	78,878	20980,279	2098,4654	2293,4091
1202,94	234,602	1927,828	3417,1049	10648,032
		1927,828		
F1	F2	F3	M1	M2

cabeza&pie				1202,94	234,602	1927,828	3417,1049	10648,032	

- **RESUMEN**

RESUMEN

	F1	F2	F3	M1	M2
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
	ARMADO F10, F11, F12, F13, F14, F15				
ELU_cc	1548,328	192,716	3703,703	2545,7206	15837,0786
ELU_ccad	1516,42	179,253	2367,438	2691,7256	15813,4171
ELU_ccadp3	1542,709	205,685	3396,773	2871,4084	15848,4066
ELS_dd	987,062	102,868	2900,905	1010,8121	8509,4919
	ARMADO F09, F16				
ELU_cc	1484,274	215,453	2351,555	3045,1039	10855,4856
ELU_ccad	1447,429	244,258	781,336	3486,9739	10360,1295
ELU_ccadp3	1202,94	234,602	1927,828	3417,1049	10648,032
ELS_dd	668,745	116,686	2113,53	1185,5023	4445,6583

- **BATACHES (F9 Y F16)**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:32:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

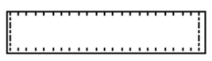
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : F9_F16
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	9

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

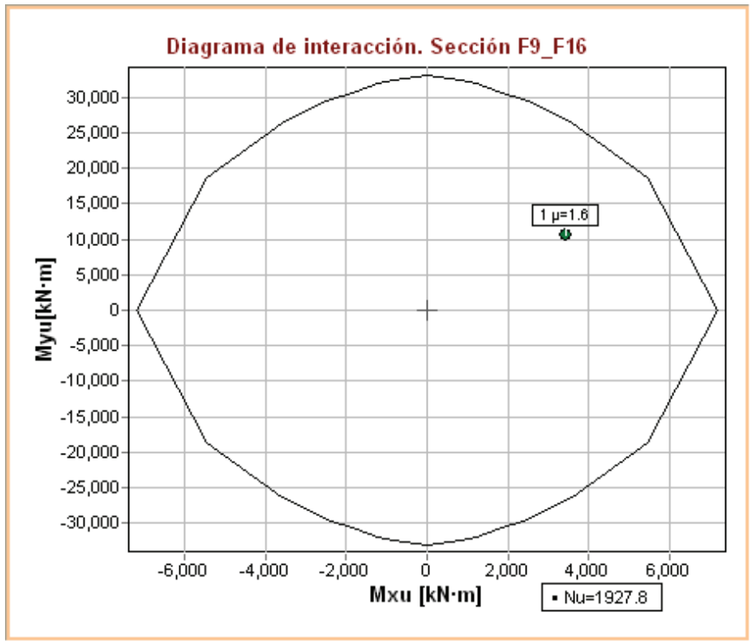


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1927.8	7178.5	-0.0	0.18	18.7	0.0
-1927.8	5430.8	18683.7	0.54	6.5	10.0
-1927.8	3581.1	26199.8	0.75	4.7	20.0
-1927.8	2468.4	29337.2	0.89	3.9	30.0
-1927.8	1750.3	30902.7	1.00	3.5	40.0
-1927.8	1236.0	31812.7	1.06	3.3	50.0
-1927.8	843.1	32363.5	1.10	3.2	60.0
-1927.8	534.2	32680.6	1.10	3.2	70.0
-1927.8	260.2	32895.9	1.07	3.3	80.0
-1927.8	0.0	33044.0	1.01	3.5	90.0
-1927.8	-260.2	32895.9	1.07	3.3	100.0
-1927.8	-534.2	32680.6	1.10	3.2	110.0
-1927.8	-843.1	32363.5	1.10	3.2	120.0
-1927.8	-1236.0	31812.8	1.06	3.3	130.0
-1927.8	-1750.3	30902.7	1.00	3.5	140.0
-1927.8	-2468.4	29337.2	0.89	3.9	150.0
-1927.8	-3581.1	26199.8	0.75	4.7	160.0
-1927.8	-5430.8	18683.7	0.54	6.5	170.0
-1927.8	-7178.5	-0.0	0.18	18.7	180.0
-1927.8	-5430.7	-18683.8	0.54	6.5	190.0
-1927.8	-3581.0	-26199.9	0.75	4.7	200.0
-1927.8	-2468.3	-29337.3	0.89	3.9	210.0
-1927.8	-1750.0	-30903.1	1.00	3.5	220.0
-1927.8	-1236.0	-31812.8	1.06	3.3	230.0
-1927.8	-843.1	-32363.5	1.10	3.2	240.0
-1927.8	-534.2	-32680.6	1.10	3.2	250.0
-1927.8	-260.2	-32895.9	1.07	3.3	260.0
-1927.8	0.0	-33044.0	1.01	3.5	270.0
-1927.8	260.2	-32895.9	1.07	3.3	280.0
-1927.8	534.2	-32680.6	1.10	3.2	290.0
-1927.8	843.1	-32363.5	1.10	3.2	300.0
-1927.8	1236.0	-31812.7	1.06	3.3	310.0
-1927.8	1750.0	-30903.1	1.00	3.5	320.0
-1927.8	2468.3	-29337.3	0.89	3.9	330.0
-1927.8	3581.0	-26199.9	0.75	4.7	340.0
-1927.8	5430.7	-18683.8	0.54	6.5	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3417.1049	10648.032	1.63

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:31:53

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

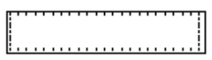
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : F9_F16
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	9

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

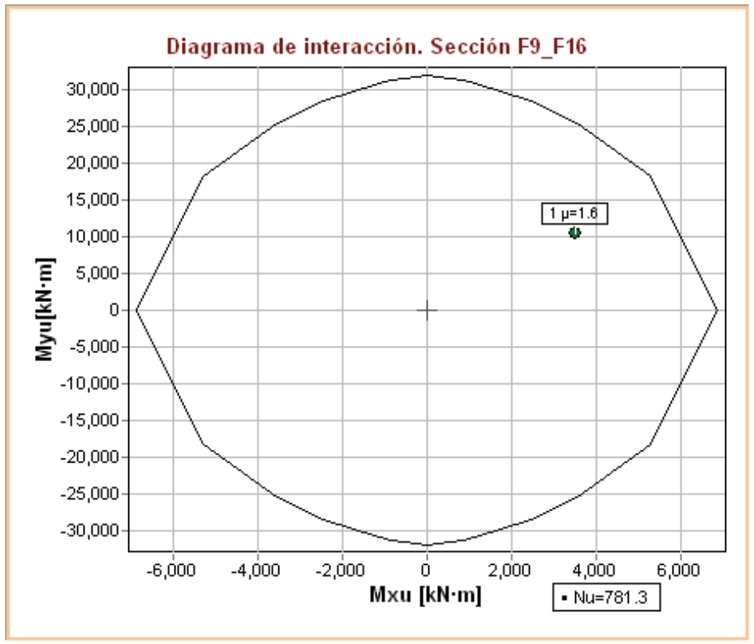


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-781.3	6850.7	-0.0	0.17	18.4	0.0
-781.3	5286.3	18247.3	0.52	6.8	10.0
-781.3	3524.6	25456.2	0.72	4.8	20.0
-781.3	2451.4	28431.8	0.86	4.1	30.0
-781.3	1747.2	29934.8	0.96	3.7	40.0
-781.3	1242.1	30807.2	1.02	3.4	50.0
-781.3	849.6	31356.5	1.04	3.4	60.0
-781.3	537.5	31667.0	1.04	3.4	70.0
-781.3	259.4	31883.1	1.01	3.5	80.0
-781.3	0.0	32023.5	0.95	3.7	90.0
-781.3	-259.4	31883.1	1.01	3.5	100.0
-781.3	-537.4	31667.1	1.04	3.4	110.0
-781.3	-849.6	31356.5	1.04	3.4	120.0
-781.3	-1242.1	30807.2	1.02	3.4	130.0
-781.3	-1747.2	29934.8	0.96	3.7	140.0
-781.3	-2451.4	28431.8	0.86	4.1	150.0
-781.3	-3524.6	25456.2	0.72	4.8	160.0
-781.3	-5286.3	18247.3	0.52	6.8	170.0
-781.3	-6850.7	-0.0	0.17	18.4	180.0
-781.3	-5286.2	-18247.4	0.52	6.8	190.0
-781.3	-3524.6	-25456.4	0.72	4.8	200.0
-781.3	-2451.4	-28431.8	0.86	4.1	210.0
-781.3	-1747.1	-29934.9	0.96	3.7	220.0
-781.3	-1242.1	-30807.2	1.02	3.4	230.0
-781.3	-849.6	-31356.5	1.04	3.4	240.0
-781.3	-537.4	-31667.1	1.04	3.4	250.0
-781.3	-259.4	-31883.1	1.01	3.5	260.0
-781.3	0.0	-32023.5	0.95	3.7	270.0
-781.3	259.4	-31883.1	1.01	3.5	280.0
-781.3	537.5	-31667.0	1.04	3.4	290.0
-781.3	849.6	-31356.5	1.04	3.4	300.0
-781.3	1242.1	-30807.2	1.02	3.4	310.0
-781.3	1747.1	-29934.9	0.96	3.7	320.0
-781.3	2451.4	-28431.8	0.86	4.1	330.0
-781.3	3524.6	-25456.4	0.72	4.8	340.0
-781.3	5286.2	-18247.4	0.52	6.8	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3486.9739	10360.1295	1.57

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:30:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

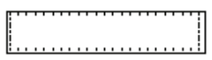
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F9_F16

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

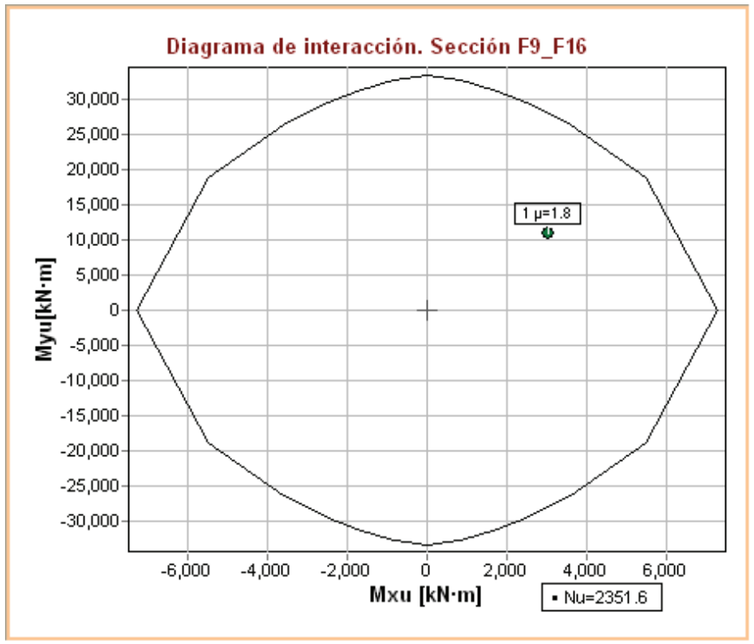


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-2351.6	7298.8	-0.0	0.18	18.8	0.0
-2351.6	5481.2	18823.7	0.54	6.4	10.0
-2351.6	3600.9	26452.0	0.76	4.6	20.0
-2351.6	2473.9	29664.4	0.90	3.9	30.0
-2351.6	1751.2	31249.0	1.01	3.5	40.0
-2351.6	1238.2	32162.1	1.08	3.2	50.0
-2351.6	845.7	32714.2	1.12	3.1	60.0
-2351.6	536.7	33035.2	1.12	3.1	70.0
-2351.6	263.1	33259.0	1.10	3.2	80.0
-2351.6	0.0	33415.9	1.03	3.4	90.0
-2351.6	-263.0	33259.0	1.10	3.2	100.0
-2351.6	-536.7	33035.2	1.12	3.1	110.0
-2351.6	-845.7	32714.2	1.12	3.1	120.0
-2351.6	-1238.1	32162.1	1.08	3.2	130.0
-2351.6	-1751.2	31249.0	1.01	3.5	140.0
-2351.6	-2473.9	29664.4	0.90	3.9	150.0
-2351.6	-3600.9	26452.0	0.76	4.6	160.0
-2351.6	-5481.2	18823.7	0.54	6.4	170.0
-2351.6	-7298.8	-0.0	0.18	18.8	180.0
-2351.6	-5481.2	-18823.8	0.54	6.4	190.0
-2351.6	-3600.9	-26452.1	0.76	4.6	200.0
-2351.6	-2473.8	-29664.5	0.90	3.9	210.0
-2351.6	-1750.9	-31249.4	1.01	3.5	220.0
-2351.6	-1238.1	-32162.1	1.08	3.2	230.0
-2351.6	-845.7	-32714.2	1.12	3.1	240.0
-2351.6	-536.7	-33035.2	1.12	3.1	250.0
-2351.6	-263.0	-33259.0	1.10	3.2	260.0
-2351.6	0.0	-33415.9	1.03	3.4	270.0
-2351.6	263.1	-33259.0	1.10	3.2	280.0
-2351.6	536.7	-33035.2	1.12	3.1	290.0
-2351.6	845.7	-32714.2	1.12	3.1	300.0
-2351.6	1238.2	-32162.1	1.08	3.2	310.0
-2351.6	1750.9	-31249.4	1.01	3.5	320.0
-2351.6	2473.8	-29664.5	0.90	3.9	330.0
-2351.6	3600.9	-26452.1	0.76	4.6	340.0
-2351.6	5481.2	-18823.8	0.54	6.4	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3045.1039	10855.4856	1.77

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

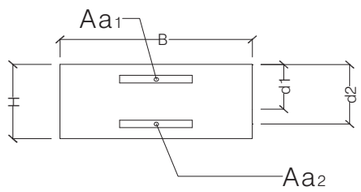
Sección pantallas

Características de los materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría de la sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 357.9\cdot cm$

$\phi 1 := 32\cdot mm$ $\quad t1 := 0$ numero barras a d_1 del borde superior

$Aa_1 := t1\cdot\pi\cdot\frac{\phi 1^2}{4}$ $\quad Aa_1 = 0\,cm^2$ armadura lado comprimido

$\phi 2 := 32\cdot mm$ $\quad t2 := 9$ numero barras a d_2 del borde superior

$Aa_2 := t2\cdot\pi\cdot\frac{\phi 2^2}{4}$ $\quad Aa_2 = 72.38\,cm^2$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29530.59\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 184.43\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.34\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.87\,m^3$ módulo de resistencia de la sección ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2113.53\cdot kN$ $\quad Msd = 4445.6583\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 6134.27\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -210.34\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -28.84\,cm$ distancia entre el borde de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 130.69\,cm$ distancia entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.97\,\frac{N}{mm^2}$ tensión máxima de compresión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -37.18\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 67.26\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 122.37\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00013$

$k1 := 0.125$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$k2 := 0.5$

$Aceff := B \cdot (c + 7.5 \cdot \phi 2)$ $Aceff = 0.22\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 0.14\,m$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00021$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.05\,mm$

$w_{max} := 0.3mm$

$comprobación_fisuración := if(w_k \le w_{max}, "cumple", "no cumple")$

$comprobación_fisuración = "cumple"$

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

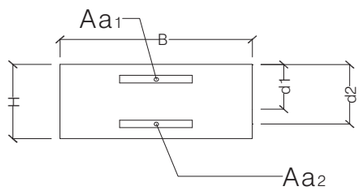
Sección pantallas

Características de los materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría de la sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.9\cdot cm$

$\phi 1 := 32\cdot mm$ $\quad t1 := 0$ numero barras a d_1 del borde superior

$Aa_1 := t1\cdot\pi\cdot\frac{\phi 1^2}{4}$ $\quad Aa_1 = 0\,cm^2$ armadura lado comprimido

$\phi 2 := 32\cdot mm$ $\quad t2 := 21$ numero barras a d_2 del borde superior

$Aa_2 := t2\cdot\pi\cdot\frac{\phi 2^2}{4}$ $\quad Aa_2 = 168.89\,cm^2$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28154.71\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.78\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.37\,m^3$ módulo de resistencia de la sección ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2113.53\cdot kN$ $\quad Msd = 1185.5023\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1231.01\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -56.09\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -19.59\,cm$ distancia entre el borde de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 28.83\,cm$ distancia entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -5.95\,\frac{N}{mm^2}$ tensión máxima de compresión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -38.08\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 62.69\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 75.41\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00012$

$k1 := 0.125$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$k2 := 0.5$

$Aceff := B \cdot (c + 7.5 \cdot \phi 2)$ $Aceff = 1.02\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 0.2\,m$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00008$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.03\,mm$

$w_{max} := 0.3mm$

$comprobación_fisuración := if(w_k \le w_{max}, "cumple", "no cumple")$

$comprobación_fisuración = "cumple"$

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:44:10

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F9_F16-C_3.70
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.169
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]  = 14440.0
Vu2 [kN]  = 2438.3
Vcu [kN]  = 698.4
Vsu [kN]  = 1740.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 2438.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:38:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F9_F16-C_0.8
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 6
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 1190.1

- **BATACHES (F10 – F15)**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:29:33

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

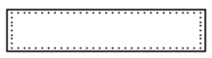
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F10-F15

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	31
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	31
4	0.000	0.800	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

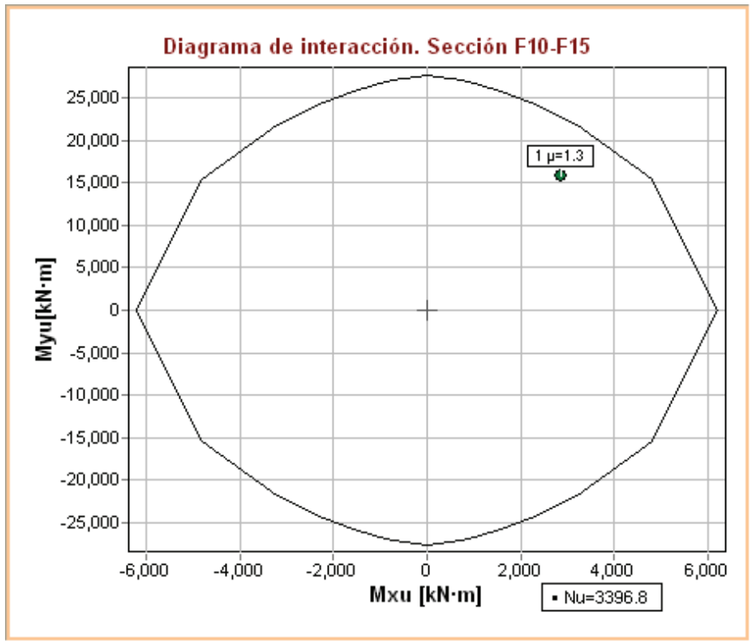


2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-3396.8	6197.1	-0.0	0.18	18.6	0.0
-3396.8	4794.5	15466.4	0.54	6.5	10.0
-3396.8	3200.9	21790.8	0.75	4.7	20.0
-3396.8	2206.8	24528.3	0.90	3.9	30.0
-3396.8	1565.1	25882.9	1.01	3.5	40.0
-3396.8	1110.1	26654.2	1.08	3.3	50.0
-3396.8	762.6	27121.5	1.11	3.1	60.0
-3396.8	480.3	27408.6	1.12	3.1	70.0
-3396.8	232.6	27600.7	1.09	3.2	80.0
-3396.8	0.0	27730.9	1.03	3.4	90.0
-3396.8	-232.5	27600.7	1.09	3.2	100.0
-3396.8	-480.2	27408.6	1.12	3.1	110.0
-3396.8	-762.5	27121.5	1.11	3.1	120.0
-3396.8	-1110.1	26654.2	1.08	3.3	130.0
-3396.8	-1565.1	25882.9	1.01	3.5	140.0
-3396.8	-2206.8	24528.3	0.90	3.9	150.0
-3396.8	-3200.9	21790.8	0.75	4.7	160.0
-3396.8	-4794.5	15466.4	0.54	6.5	170.0
-3396.8	-6197.1	-0.0	0.18	18.6	180.0
-3396.8	-4794.5	-15466.5	0.54	6.5	190.0
-3396.8	-3200.9	-21790.9	0.75	4.7	200.0
-3396.8	-2206.7	-24528.5	0.90	3.9	210.0
-3396.8	-1565.1	-25882.9	1.01	3.5	220.0
-3396.8	-1110.1	-26654.2	1.08	3.3	230.0
-3396.8	-762.5	-27121.5	1.11	3.1	240.0
-3396.8	-480.2	-27408.6	1.12	3.1	250.0
-3396.8	-232.5	-27600.7	1.09	3.2	260.0
-3396.8	0.0	-27730.9	1.03	3.4	270.0
-3396.8	232.6	-27600.7	1.09	3.2	280.0
-3396.8	480.3	-27408.6	1.12	3.1	290.0
-3396.8	762.6	-27121.5	1.11	3.1	300.0
-3396.8	1110.1	-26654.2	1.08	3.3	310.0
-3396.8	1565.1	-25882.9	1.01	3.5	320.0
-3396.8	2206.7	-24528.5	0.90	3.9	330.0
-3396.8	3200.9	-21790.9	0.75	4.7	340.0
-3396.8	4794.5	-15466.5	0.54	6.5	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2871.4084	15848.4066	1.27

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:28:52

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F10-F15

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	31
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	31
4	0.000	0.800	4-1	9

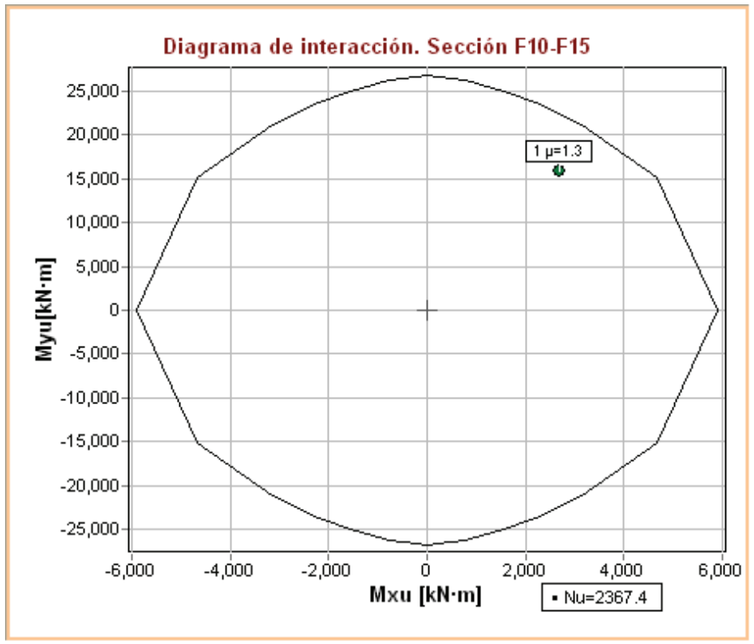
Recubrimiento exterior [m] : 0.086

2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-2367.4	5901.7	-0.0	0.17	18.3	0.0
-2367.4	4657.5	15073.8	0.52	6.7	10.0
-2367.4	3146.7	21128.8	0.73	4.8	20.0
-2367.4	2190.9	23712.1	0.87	4.0	30.0
-2367.4	1562.5	25012.2	0.97	3.6	40.0
-2367.4	1112.2	25759.9	1.03	3.4	50.0
-2367.4	762.3	26220.4	1.06	3.3	60.0
-2367.4	480.4	26499.5	1.06	3.3	70.0
-2367.4	232.8	26685.8	1.03	3.4	80.0
-2367.4	0.0	26811.1	0.96	3.6	90.0
-2367.4	-232.8	26685.8	1.03	3.4	100.0
-2367.4	-480.4	26499.5	1.06	3.3	110.0
-2367.4	-762.3	26220.4	1.06	3.3	120.0
-2367.4	-1112.1	25760.0	1.03	3.4	130.0
-2367.4	-1562.5	25012.2	0.97	3.6	140.0
-2367.4	-2190.9	23712.1	0.87	4.0	150.0
-2367.4	-3146.7	21128.8	0.73	4.8	160.0
-2367.4	-4657.5	15073.8	0.52	6.7	170.0
-2367.4	-5901.7	-0.0	0.17	18.3	180.0
-2367.4	-4657.5	-15073.9	0.52	6.7	190.0
-2367.4	-3146.6	-21129.0	0.73	4.8	200.0
-2367.4	-2190.8	-23712.4	0.87	4.0	210.0
-2367.4	-1562.3	-25012.4	0.97	3.6	220.0
-2367.4	-1112.1	-25760.0	1.03	3.4	230.0
-2367.4	-762.3	-26220.4	1.06	3.3	240.0
-2367.4	-480.4	-26499.5	1.06	3.3	250.0
-2367.4	-232.8	-26685.8	1.03	3.4	260.0
-2367.4	0.0	-26811.1	0.96	3.6	270.0
-2367.4	232.8	-26685.8	1.03	3.4	280.0
-2367.4	480.4	-26499.5	1.06	3.3	290.0
-2367.4	762.3	-26220.4	1.06	3.3	300.0
-2367.4	1112.2	-25759.9	1.03	3.4	310.0
-2367.4	1562.3	-25012.4	0.97	3.6	320.0
-2367.4	2190.8	-23712.4	0.87	4.0	330.0
-2367.4	3146.6	-21129.0	0.73	4.8	340.0
-2367.4	4657.5	-15073.9	0.52	6.7	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2691.7256	15813.4171	1.27

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:27:39

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

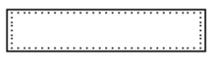
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : F10-F15
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	31
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	31
4	0.000	0.800	4-1	9

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

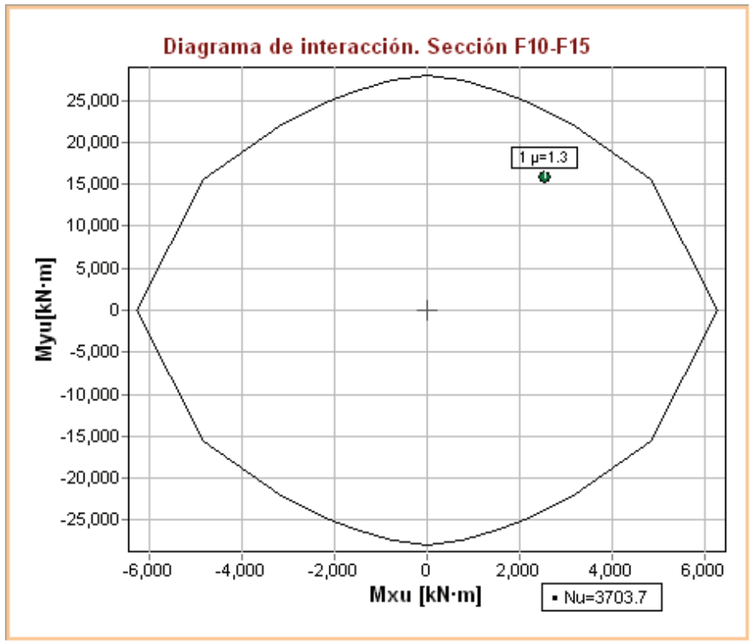


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-3703.7	6284.4	-0.0	0.18	18.6	0.0
-3703.7	4833.3	15571.9	0.54	6.4	10.0
-3703.7	3215.1	21981.6	0.76	4.6	20.0
-3703.7	2211.2	24763.5	0.91	3.8	30.0
-3703.7	1567.2	26128.7	1.02	3.4	40.0
-3703.7	1110.9	26906.5	1.09	3.2	50.0
-3703.7	761.9	27380.3	1.13	3.1	60.0
-3703.7	480.4	27668.8	1.13	3.1	70.0
-3703.7	232.7	27862.2	1.11	3.2	80.0
-3703.7	0.0	27993.9	1.04	3.4	90.0
-3703.7	-232.7	27862.2	1.11	3.2	100.0
-3703.7	-480.3	27668.8	1.13	3.1	110.0
-3703.7	-761.9	27380.3	1.13	3.1	120.0
-3703.7	-1110.8	26906.5	1.09	3.2	130.0
-3703.7	-1567.2	26128.7	1.02	3.4	140.0
-3703.7	-2211.2	24763.5	0.91	3.8	150.0
-3703.7	-3215.1	21981.6	0.76	4.6	160.0
-3703.7	-4833.3	15571.9	0.54	6.4	170.0
-3703.7	-6284.4	-0.0	0.18	18.6	180.0
-3703.7	-4833.3	-15572.0	0.54	6.4	190.0
-3703.7	-3215.0	-21981.7	0.76	4.6	200.0
-3703.7	-2211.1	-24763.6	0.91	3.8	210.0
-3703.7	-1567.0	-26129.0	1.02	3.4	220.0
-3703.7	-1110.8	-26906.5	1.09	3.2	230.0
-3703.7	-761.9	-27380.3	1.13	3.1	240.0
-3703.7	-480.3	-27668.8	1.13	3.1	250.0
-3703.7	-232.7	-27862.2	1.11	3.2	260.0
-3703.7	0.0	-27993.9	1.04	3.4	270.0
-3703.7	232.7	-27862.2	1.11	3.2	280.0
-3703.7	480.4	-27668.8	1.13	3.1	290.0
-3703.7	761.9	-27380.3	1.13	3.1	300.0
-3703.7	1110.9	-26906.5	1.09	3.2	310.0
-3703.7	1567.0	-26129.0	1.02	3.4	320.0
-3703.7	2211.1	-24763.6	0.91	3.8	330.0
-3703.7	3215.0	-21981.7	0.76	4.6	340.0
-3703.7	4833.3	-15572.0	0.54	6.4	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2545.7206	15837.0786	1.34

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

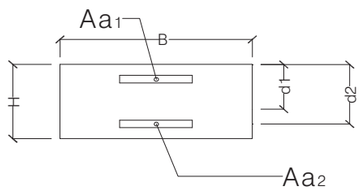
Sección pantallas

Características de los materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría de la sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 357.9\cdot cm$

$\phi 1 := 25\cdot mm$ $\quad t1 := 0$ numero barras a d_1 del borde superior

$Aa_1 := t1\cdot\pi\cdot\frac{\phi 1^2}{4}$ $\quad Aa_1 = 0\,cm^2$ armadura lado comprimido

$\phi 2 := 25\cdot mm$ $\quad t2 := 9$ numero barras a d_2 del borde superior

$Aa_2 := t2\cdot\pi\cdot\frac{\phi 2^2}{4}$ $\quad Aa_2 = 44.18\,cm^2$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 183.3\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.28\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.83\,m^3$ módulo de resistencia de la sección ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2900.905\cdot kN$ $\quad Msd = 8509.4919\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 6488.5\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -293.34\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -111.84\,cm$ distancia entre el borde de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 87.87\,cm$ distancia entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -11.8\,\frac{N}{mm^2}$ tensión máxima de compresión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -86.44\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 282\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 315.84\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00054$

$k1 := 0.125$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$k2 := 0.5$

$Aceff := B \cdot (c + 7.5 \cdot \phi 2)$ $Aceff = 0.18\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 0.14\,m$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0005$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.12\,mm$

$w_{max} := 0.3mm$

$comprobación_fisuración := if(w_k \le w_{max}, "cumple", "no cumple")$

$comprobación_fisuración = "cumple"$

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

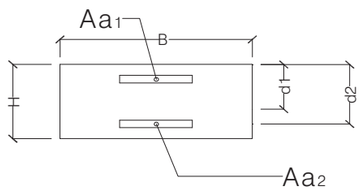
Sección pantallas

Características de los materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56 \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría de la sección

$H := 73 \cdot cm$ $\quad B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.9 \cdot cm$

$\phi 1 := 25 \cdot mm$ $\quad t1 := 0$ numero barras a d_1 del borde superior

$Aa_1 := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $\quad Aa_1 = 0\,cm^2$ armadura lado comprimido

$\phi 2 := 25 \cdot mm$ $\quad t2 := 29$ numero barras a d_2 del borde superior

$Aa_2 := t2 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 2^2}{4}$ $\quad Aa_2 = 142.35\,cm^2$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27974.84\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 37.58\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.36\,m^3$ módulo de resistencia de la sección ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2900.905 \cdot kN$ $\quad Msd = 1010.8121 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1313.28\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -34.84\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 1.66\,cm$ distancia entre el borde de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 35.51\,cm$ distancia entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -5.22 \frac{N}{mm^2}$ tensión máxima de compresión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -34.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 37.01 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 49.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 7.04966 \times 10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$k2 := 0.5$

$Aceff := B \cdot (c + 7.5 \cdot \phi 2)$ $Aceff = 0.82\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 0.17\,m$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00002$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.01\,mm$

$w_{max} := 0.3mm$

$comprobación_fisuración := if(w_k \le w_{max}, "cumple", "no cumple")$

$comprobación_fisuración = "cumple"$

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:46:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F10-F15-C_3.70
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.169
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]  = 14440.0
Vu2 [kN]  = 2350.0
Vcu [kN]  = 610.1
Vsu [kN]  = 1740.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 2350.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA
Fecha: 07/01/2010
Hora: 11:45:01

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F10-F15-C_0.8
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 1119.9

• JUSTIFICACIÓN VALIDEZ DE BATACHES MÓDULO 2

JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL ARMADO DE LOS BATACHES DEL MÓDULO 2

Cómo se explica en la memoria de cálculo de la losa del módulo 2, se ha cambiado el modelo respecto al que se utilizó para el dimensionado de los batachés. De ésta manera los modelos se ajustan mejor a la realidad, permitiendo una optimización del dimensionado de la losa.

Al cambiar el modelo, también cambian los valores de los esfuerzos que deben de resistir los batachés. Como se puede observar en la hoja Excel que se adjunta, los esfuerzos resultantes no son todos menores que con el modelo anterior, con lo cual ha sido necesario comprobar que el armado diseñado sirva para resistir los nuevos esfuerzos.

En el módulo 2 se establecieron dos tipos de armado, a continuación se adjuntan unas tablas con los valores de cálculo considerados inicialmente para el dimensionado de los batachés y los que se obtienen con el nuevo modelo.

- ***Valores de cálculo del modelo para dimensionar los batachés*** **:**

- Batachés longitudinales F09 y F16

Comprobación ELU			**Armado**
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd	2244	kN	-
V1d	2243	kN	1cØ16/0.30
V2d	274	kN	No hace falta
M1d	2061	kN·m	21Ø32 por cara
M2d	23600	kN·m	9Ø32 por cara

Comprobación ELS		
Esfuerzo	Valor	Unidad
N1k	588	kN
M1k	2038	kN·m
N2k	1652	kN
M2k	10573	kN·m

- Batachés longitudinales F10 a F15:

Comprobación ELU			**Armado**
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd	2628	kN	-
V1d	1993	kN	1cØ16/0.30
V2d	225	kN	No hace falta
M1d	2594	kN·m	29Ø25 por cara
M2d	15599	kN·m	9Ø25 por cara

Comprobación ELS		
Esfuerzo	Valor	Unidad
N1k	1835	kN
M1k	1577	kN·m
N2k	1712	kN
M2k	8626	kN·m

- ***Valores de cálculo del modelo para dimensionar la losa*** **:**

A continuación se adjuntan unas tablas resumen de los valores de cálculo utilizados para realizar la comprobación del armado de los batachés, obtenidos con el nuevo modelo de cálculo. En este caso las comprobaciones se han hecho para los distintos tipos de envolventes considerados que se detallan en la memoria: env_cc, env_ccad y env_ccadp3, para los estados limite últimos y env_dd para la comprobación a fisuración.

- Batachés longitudinales F09 y F16

Esfuerzo	**V1d**	**V2d**	**Nd**	**M1d**	**M2d**
Unidad	KN	KN	KN	KN·m	KN·m
ELU_cc	1484.274	215.453	2351.555	3045.1039	10855.4856
ELU_ccad	1447.429	244.258	781.336	3486.9739	10360.1295
ELU_ccadp3	1202.94	234.602	1927.828	3417.1049	10648.032
ELS_dd	668.745	116.686	2113.53	1185.5023	4445.6583

- Batachés longitudinales F10 a F15:

Esfuerzo	**V1d**	**V2d**	**Nd**	**M1d**	**M2d**
Unidad	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
ELU_cc	1548.328	192.716	3703.703	2545.7206	15837.0786
ELU_ccad	1516.42	179.253	2367.438	2691.7256	15813.4171
ELU_ccadp3	1542.709	205.685	3396.773	2871.4084	15848.4066
ELS_dd	987.062	102.868	2900.905	1010.8121	8509.4919

Así pues, en todos estos casos, se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Fisuración en ambas direcciones
- Cortante en ambas direcciones
- Flexocompresión (combinación más desfavorable)

- **CONCLUSIONES:**

Tal y como se puede ver en los anejos que se adjuntan, todos los batachés del Módulo 2 resisten las nuevas solicitaciones con el armado que se dimensionó previamente.

Jose Mª Velasco
Dr. Ing. de Caminos
Barcelona, Enero de 2010

ANEJO 5: CÁLCULO FLECHAS MÓDULO 2

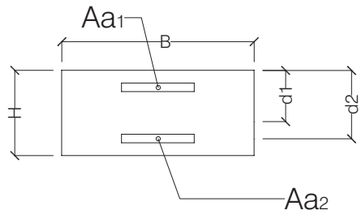
CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN INSTANTE T2_B- LOSA 1.80m

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 6.9$

En centro vano



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4\,cm$

$d_2 := 170.2cm$ $d_2 = 170.2\,cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19370.82\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 94.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 57272299.02\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.67\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 1930.86\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B \, dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 54.64\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.2451\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B \, dy$ $Ib = 0.486\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 7750kN \cdot m$ momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

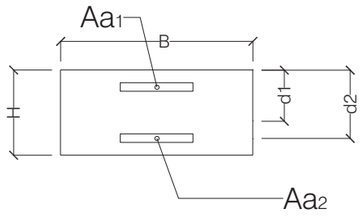
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.2488\ m^4$

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 180\cdot cm \quad B := 100\cdot cm$

$c := 3.0\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.70cm \qquad d_1 = 9.7\,cm$

$d_2 := 173cm \qquad d_2 = 173\,cm$

$Aa_1 = 120.64\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.48\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 19185.89\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right] \qquad h_{id} = 89.08\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right] \qquad J_{id} = 56439590.46\,cm^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.62\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm}\cdot W_{id} \qquad Mf = 1797.93\,kN\cdot m$

momento medio de fisuración

$$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$$

$$Ia(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)^2\right] \qquad Ic(x) = \int_0^x (x-y)^2\cdot B\,dy$$

$Sc(x) + Sa(x) = 0 \qquad x_n = 33.82\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n) \qquad If = 0.1252\ m^4$ inercia fisurada

$$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y\right)^2\cdot B\,dy \qquad Ib = 0.486\ m^4$$

inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 1150kN\cdot m$ momento producido por momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s = 0.486\ m^4$

Inercia para vanos extremos, con continuidad solo en uno de los apoyos:

$Ie(r,s) := 0.75\cdot Ie_r + 0.25\cdot Ie_s \qquad Ie(1,4) = 0.3081\ m^4$

CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN INSTANTE T2_A- LOSA 1.80m

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

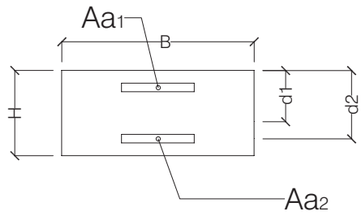
$E_S := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 6.9$

En centro vano

Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$



$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4\,cm$

$d_2 := 170.2cm$ $d_2 = 170.2\,cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19370.82\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 94.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 57272299.02\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.67\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 1930.86\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B \, dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 54.64\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.2451\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B \, dy$ $Ib = 0.486\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 6700kN \cdot m$ momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares

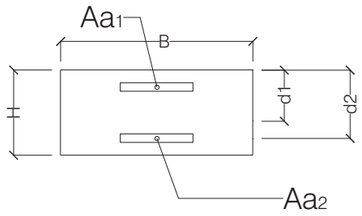
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.2509\ m^4$

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 180\cdot cm \quad B := 100\cdot cm$

$c := 3.0\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.70cm \qquad d_1 = 9.7\,cm$

$d_2 := 173cm \qquad d_2 = 173\,cm$

$Aa_1 = 120.64\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.48\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 19185.89\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right] \qquad h_{id} = 89.08\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right] \qquad J_{id} = 56439590.46\,cm^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.62\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm}\cdot W_{id} \qquad Mf = 1797.93\,kN\cdot m$

momento medio de fisuración

$$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$$

$$Ia(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)^2\right] \qquad Ic(x) = \int_0^x (x-y)^2\cdot B\,dy$$

$Sc(x) + Sa(x) = 0 \qquad x_n = 33.82\,cm$ distancia entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n) \qquad If = 0.1252\ m^4$ inercia fisurada

$$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y\right)^2\cdot B\,dy \qquad Ib = 0.486\ m^4$$

inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 600kN\cdot m$ momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s = 0.486\ m^4$ I

Inercia para vanos extremos, con continuidad solo en uno de los apoyos:

$Ie(r,s) := 0.75\cdot Ie_r + 0.25\cdot Ie_s \qquad Ie(1,4) = 0.3097\ m^4$

CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN ISTANTE T1- LOSA 1.80m

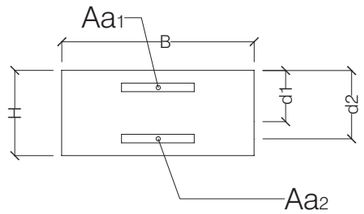
$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 6.9$

En centro vano

Geometría della sección



$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4\,cm$

$d_2 := 170.2cm$ $d_2 = 170.2\,cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19370.82\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 94.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 57272299.02\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.67\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 1930.86\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B \, dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 54.64\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.2451\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B \, dy$ $Ib = 0.486\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 2150kN \cdot m$ momento producido por peso propio y cargas muertas despues de excavación bajo losa

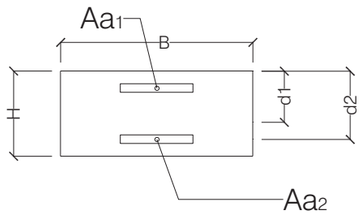
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.4196\ m^4$

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 180 \cdot cm \quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.70cm \qquad d_1 = 9.7\,cm$

$d_2 := 173cm \qquad d_2 = 173\,cm$

$Aa_1 = 120.64\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.48\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 19185.89\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right] \qquad h_{id} = 89.08\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right] \qquad J_{id} = 56439590.46\,cm^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.62\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id} \qquad Mf = 1797.93\,kN \cdot m$

momento medio de fisuración

$$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$$

$$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right] \qquad Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B\,dy$$

$Sc(x) + Sa(x) = 0 \qquad x_n = 33.82\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n) \qquad If = 0.1252\ m^4$ inercia fisurada

$$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B\,dy \qquad Ib = 0.486\ m^4$$

inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 600kN \cdot m$ momento producido por peso propio y cargas muertas antes de excavación

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s = 0.486\ m^4$

Inercia para vanos extremos, con continuidad solo en uno de los apoyos:

$Ie(r,s) := 0.75 \cdot Ie_r + 0.25 \cdot Ie_s \qquad Ie(1,4) = 0.436\ m^4$

CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN INSTANTE T2_B- LOSA 0.70m

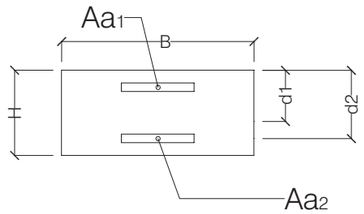
$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 6.9$

En centro vano

Geometría della sección



$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4.25\,cm$

$d_2 := 65.40cm$ $d_2 = 65.4\,cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7763.68\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 35.71\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3566367.05\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 301.25\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B\,dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 19.95\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.0149\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B\,dy$ $Ib = 0.0286\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 180kN \cdot m$ momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

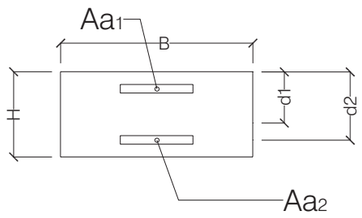
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.0286\ m^4$

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 70\cdot cm$ $B := 100\cdot cm$

$c := 3.0\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.60cm$ $d_1 = 4.6\,cm$

$d_2 := 61.80cm$ $d_2 = 61.8\,cm$

$Aa_1 = 80.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.47\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $A_{id} = 8237.64\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 35.73\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3840473.48\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.11\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm}\cdot W_{id}$ $Mf = 324.63\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ia(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)^2\right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x-y)^2\cdot B\,dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 22.46\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.0194\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H\left(\frac{H}{2} - y\right)^2\cdot B\,dy$ $Ib = 0.0286\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 990kN\cdot m$ momento apoyo 1 producido por momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

$Ma_5 := 257kN\cdot m$ momento apoyo 2 producido por momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s =$

0.0197
0.0286

m^4

Inercia para vanos internos de elementos continuos:

$Ie(r) := 0.50\cdot Ie_r + 0.25\cdot Ie_4 + 0.25\cdot Ie_5$ $Ie(1) = 0.0264\ m^4$

CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN INSTANTE T2_A- LOSA 0.70m

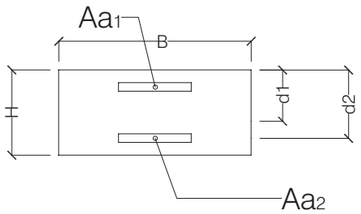
$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 6.9$

En centro vano

Geometría della sección



$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4.25\,cm$

$d_2 := 65.40cm$ $d_2 = 65.4\,cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7763.68\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 35.71\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3566367.05\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 301.25\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B\,dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 19.95\,cm$ distancia entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.0149\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B\,dy$ $Ib = 0.0286\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 180kN \cdot m$ momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares

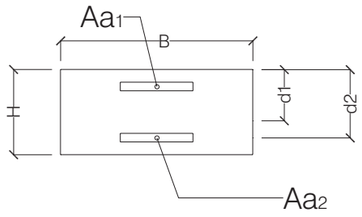
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.0286\ m^4$

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.60cm$ $d_1 = 4.6\,cm$

$d_2 := 61.80cm$ $d_2 = 61.8\,cm$

$Aa_1 = 80.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.47\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 8237.64\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right] \qquad h_{id} = 35.73\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right] \qquad J_{id} = 3840473.48\,cm^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.11\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 324.63\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$$

$$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right] \qquad Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B \, dy$$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 22.46\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.0194\ m^4$ inercia fisurada

$$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B \, dy \qquad Ib = 0.0286\ m^4$$

inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 990kN \cdot m$ momento apoyo 1 producido por momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares

$Ma_5 := 257kN \cdot m$ momento apoyo 2 producido por momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s =$

0.0197
0.0286

m^4

Inercia para vanos internos de elementos continuos:

$Ie(r) := 0.50 \cdot Ie_r + 0.25 \cdot Ie_4 + 0.25 \cdot Ie_5$ $Ie(1) = 0.0264\ m^4$

CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN INSTANTE T1- LOSA 0.70m

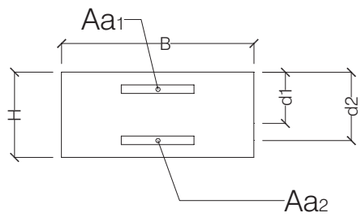
$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 6.9$

En centro vano

Geometría della sección



$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4.25\,cm$

$d_2 := 65.40cm$ $d_2 = 65.4\,cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7763.68\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 35.71\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3566367.05\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 301.25\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B\,dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 19.95\,cm$ distancia entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.0149\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B\,dy$ $Ib = 0.0286\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 210kN \cdot m$ momento producido por peso propio y cargas muertas despues de excavación bajo losa

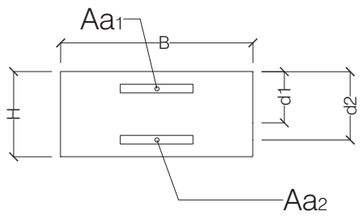
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.0286\ m^4$ Inercia equivalente debido a peso propio y cargas muertas

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.60cm$ $d_1 = 4.6\,cm$

$d_2 := 61.80cm$ $d_2 = 61.8\,cm$

$Aa_1 = 80.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.47\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 8237.64\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 35.73\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3840473.48\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.11\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 324.63\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B \, dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 22.46\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.0194\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B \, dy$ $Ib = 0.0286\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 600kN \cdot m$ momento apoyo 1 producido por peso propio y cargas muertas

$Ma_5 := 380kN \cdot m$ momento apoyo 2 producido por peso propio y cargas muertas

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s =$ Inercia equivalente para peso propio y cargas muertas

0.0208
0.0251

m^4

Inercia para vanos internos de elementos continuos:

$Ie(r) := 0.50 \cdot Ie_r + 0.25 \cdot Ie_4 + 0.25 \cdot Ie_5$ $Ie(1) = 0.0258\ m^4$

COMPROBACIÓN FLECHA LOSA

Las flechas istantaneas de cada carga se obtienen por medio del modelo SAP, asignando a la losa en el programa SAP la inercia equivalente correspondiente a cada fase de carga.

Fases de carga

	Coeficientes función duración de carga
t= infinito corresponde a 5 o mas años	$\xi f := 2$
t1=6meses cuando empiezan a actuar las cargas muertas (excavación por debajo de la losa):	$\xi i_{cm} := 1.20$
t2=1 año cuando empiezan a actuar las cargas pilares	$\xi i_{fp} := 1.40$

Flechas istantáneas

Valores obtenidos del modelo SAP:

$fi_{cm} := 6mm$ flecha istantanea en t1 debido peso propio y cargas muertas losas

$fi_{fp} := 17.71mm$ flecha istantanea en t2 debido carga de pilares

$fi_{ft} := 3.81mm$ flecha istantanea en t2 debido carga trafico carro+tren

$\delta i_x := 0.08mm$ Incremento de flecha istantanea debido a la degradación de la rigidez en t2

Geometria y armadura comprimida

$H := 1.80m \quad B := 1.0m$

$Ab := H \cdot B$

$\phi_{sup} := 20mm \quad nb_{sup} := 10 \quad A_{sup} := nb_{sup} \frac{\phi_{sup}^2}{4} \cdot \pi \quad A_{sup} = 31.42\,cm^2$

$\rho_c := \frac{A_{sup}}{Ab} \quad \rho_c = 0.0017$ cuantia armadura comprimida

Flechas diferidas y flecha total

$\lambda f_{cm} := \frac{\xi f - \xi i_{cm}}{1 + 50\rho_c} \quad \lambda f_{cm} = 0.74$ flecha diferida debido a peso propio y cargas muertas

$\lambda f_{cp} := \frac{\xi f - \xi i_{fp}}{1 + 50\rho_c} \quad \lambda f_{cp} = 0.55$ flecha diferida debido a cargas pilares

$f_{tot} := fi_{cm} \cdot (1 + \lambda f_{cm}) + fi_{ft} + (fi_{fp} + \delta i_x) \cdot (1 + \lambda f_{cp}) \quad f_{tot} = 4.18\,cm$ flecha total

$Luz := 18.50m$ luz losa 1.80m en zona flecha máxima $\frac{Luz}{f_{tot}} = 442.24$

ANEJO 6: INERCIAS EQUIVALENTES

CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN ISTANTE T1- LOSA 1.80m

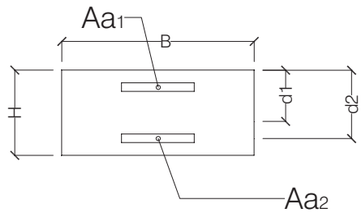
$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$

En centro vano

Geometría della sección



$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4.25\,cm$

$d_2 := 170.2cm$ $d_2 = 170.2\,cm$

$Aa_1 = 24.54\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19330.3\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 94.28\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 56936225.48\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.66\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 1923.8\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B\,dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 54.99\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.2438\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B\,dy$ $Ib = 0.486\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 2150kN \cdot m$ momento producido por peso propio y cargas muertas despues de excavación bajo losa

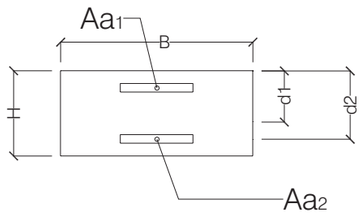
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.4173\ m^4$ Inercia equivalente debido a peso propio y cargas muertas

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 180\cdot cm \quad B := 100\cdot cm$

$c := 3.0\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.70cm \qquad d_1 = 9.7\,cm$

$d_2 := 173cm \qquad d_2 = 173\,cm$

$Aa_1 = 120.64\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.57\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 19475.34\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right] \quad h_{id} = 90.32\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right] \qquad J_{id} = 58447944.53\,cm^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.65\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm}\cdot W_{id} \qquad Mf = 1887.8\,kN\cdot m$

momento medio de fisuración

$$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$$

$$Ia(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)^2\right] \qquad Ic(x) = \int_0^x (x-y)^2\cdot B\,dy$$

$Sc(x) + Sa(x) = 0 \qquad x_n = 42.33\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n) \qquad If = 0.1867\ m^4$ inercia fisurada

$$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y\right)^2\cdot B\,dy \qquad Ib = 0.486\ m^4$$

inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 600kN\cdot m$ momento producido por peso propio y cargas muertas despues de excavación

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s = 0.486\ m^4$ Inercia equivalente para peso propio y cargas muertas

Inercia para vanos extremos, con continuidad solo en uno de los apoyos:

$Ie(r,s) := 0.75\cdot Ie_r + 0.25\cdot Ie_s \qquad Ie(1,4) = 0.434\ m^4$

CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN ISTANTE T2_A- LOSA 1.80m

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

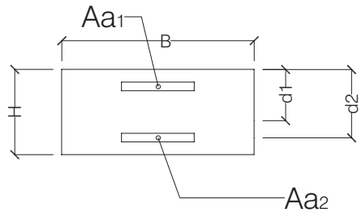
$E_S := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 6.9$

En centro vano

Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$



$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4.25\,cm$

$d_2 := 170.2cm$ $d_2 = 170.2\,cm$

$Aa_1 = 24.54\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19330.3\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 94.28\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 56936225.48\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.66\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 1923.8\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B\,dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 54.99\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.2438\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B\,dy$ $Ib = 0.486\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 6700kN \cdot m$ momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares

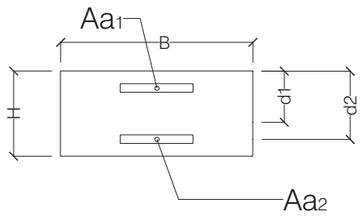
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.2496\ m^4$ Inercia equivalente debido a peso propio+cargas muertas+carga pilares

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 180\cdot cm \quad B := 100\cdot cm$

$c := 3.0\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.70cm \qquad d_1 = 9.7\,cm$

$d_2 := 173cm \qquad d_2 = 173\,cm$

$Aa_1 = 120.64\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.57\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 19475.34\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right] \quad h_{id} = 90.32\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right] \quad J_{id} = 58447944.53\,cm^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.65\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm}\cdot W_{id} \qquad Mf = 1887.8\,kN\cdot m$

momento medio de fisuración

$$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$$

$$Ia(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)^2\right] \qquad Ic(x) = \int_0^x (x-y)^2\cdot B\,dy$$

$Sc(x) + Sa(x) = 0 \qquad x_n = 42.33\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n) \qquad If = 0.1867\ m^4$ inercia fisurada

$$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y\right)^2\cdot B\,dy \qquad Ib = 0.486\ m^4$$

inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 600kN\cdot m$ momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s = 0.486\ m^4$ Inercia equivalente debido a peso propio+cargas muertas+carga pilares

Inercia para vanos extremos, con continuidad solo en uno de los apoyos:

$Ie(r,s) := 0.75\cdot Ie_r + 0.25\cdot Ie_s \qquad Ie(1,4) = 0.3087\ m^4$

CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN ISTANTE T2_B- LOSA 0.70m

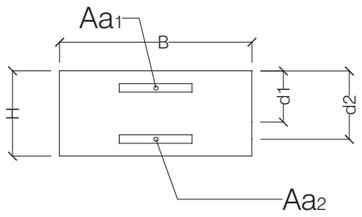
$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 6.9$

En centro vano

Geometría della sección



$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4.25\,cm$

$d_2 := 65.40cm$ $d_2 = 65.4\,cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 7763.68\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 35.71\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3566367.05\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 301.25\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B\,dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 19.95\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.0149\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B\,dy$ $Ib = 0.0286\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 160kN \cdot m$ momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

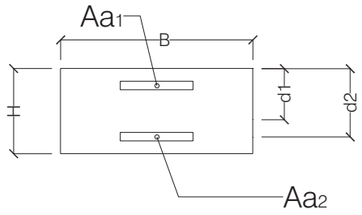
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.0286\ m^4$

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 70 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.60cm$ $d_1 = 4.6\,cm$

$d_2 := 61.80cm$ $d_2 = 61.8\,cm$

$Aa_1 = 80.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.47\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 8237.64\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 35.73\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3840473.48\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.11\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 324.63\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B\,dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 22.46\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.0194\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B\,dy$ $Ib = 0.0286\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 1150kN \cdot m$ momento apoyo 1 producido por momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

$Ma_5 := 240kN \cdot m$ momento apoyo 2 producido por momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If \quad \text{if} \quad \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib \quad \text{if} \quad \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s =$

0.0196
0.0286

m^4

Inercia para vanos internos de elementos continuos:

$Ie(r) := 0.50 \cdot Ie_r + 0.25 \cdot Ie_4 + 0.25 \cdot Ie_5$ $Ie(1) = 0.0263\ m^4$

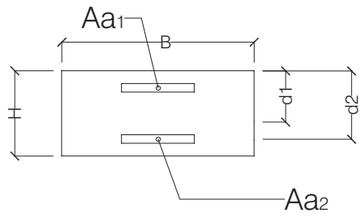
CALCULO INERCIA EQUIVALENTE EN ISTANTE T2_B- LOSA 1.80m

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$

En centro vano



Geometría della sección

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := c + \frac{\phi 1}{2}$ $d_1 = 4.25\,cm$

$d_2 := 170.2cm$ $d_2 = 170.2\,cm$

$Aa_1 = 24.54\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 19330.3\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 94.28\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 56936225.48\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.66\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm} \cdot W_{id}$ $Mf = 1923.8\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ia(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right)^2 \right]$ $Ic(x) = \int_0^x (x - y)^2 \cdot B\,dy$

$Sc(x) + Sa(x) = 0$ $x_n = 54.99\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n)$ $If = 0.2438\ m^4$ inercia fisurada

$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y \right)^2 \cdot B\,dy$ $Ib = 0.486\ m^4$ inercia bruta

Acciones de cálculo

En centro de vano

$Ma_1 := 7750kN \cdot m$ momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

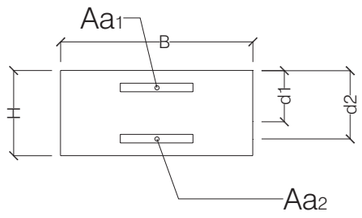
Inercia equivalente

$$Ie_r := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_r} \right)^3 \right] \cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de centro vano

$Ie_r = 0.2475\ m^4$

En apoyo



Geometría della sección en zona apoyo

$H := 180\cdot cm \quad B := 100\cdot cm$

$c := 3.0\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.70cm \qquad d_1 = 9.7\,cm$

$d_2 := 173cm \qquad d_2 = 173\,cm$

$Aa_1 = 120.64\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.57\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 19475.34\,cm^2$$

$$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right] \qquad h_{id} = 90.32\,cm$$

distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right] \qquad J_{id} = 58447944.53\,cm^4$$

$$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.65\,m^3$$

modulo de resistencia del la sec. ideal

$Mf = f_{ctm}\cdot W_{id} \qquad Mf = 1887.8\,kN\cdot m$

momento medio de fisuración

$$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$$

$$Ia(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)^2\right] \qquad Ic(x) = \int_0^x (x-y)^2\cdot B\,dy$$

$Sc(x) + Sa(x) = 0 \qquad x_n = 42.33\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$If := Ic(x_n) + Ia(x_n) \qquad If = 0.1867\ m^4$ inercia fisurada

$$Ib := \int_0^H \left(\frac{H}{2} - y\right)^2\cdot B\,dy \qquad Ib = 0.486\ m^4$$

inercia bruta

Acciones de cálculo

En sección apoyo

$Ma_4 := 1150kN\cdot m$ momento producido por momento producido por peso propio+cargas muertas+carga pilares+carga uso carro+carga uso tren

Inercia equivalente

Inercia equivalente

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$$Ie_s := \begin{cases} \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If \le Ib \\ Ib & \text{if } \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\cdot Ib + \left[1 - \left(\frac{Mf}{Ma_s}\right)^3\right]\cdot If > Ib \end{cases}$$

Inercia equivalente por Branson en sección de apoyo

$Ie_s = 0.486\ m^4$

Inercia para vanos extremos, con continuidad solo en uno de los apoyos:

$Ie(r,s) := 0.75\cdot Ie_r + 0.25\cdot Ie_s \qquad Ie(1,4) = 0.3072\ m^4$

amatria
ingenieria

JUSTIFICACIÓN DE LAS LONGITUDES DE LAS BARRAS DE REFUERZO EN LOS PILARES APEADOS EN LA LOSA DEL MÓDULO 2

En éste informe se evalúan las longitudes de las barras de refuerzo en la losa del módulo 2 con canto de 1.80m en la zona de los pilares apeados.

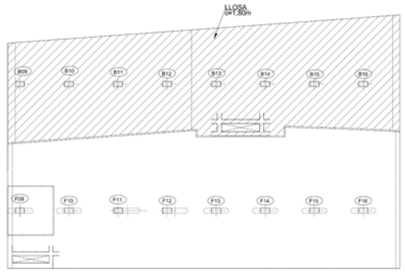


Figura 1- Identificación losa de canto 1.80m.

El armado inferior proyectado es esta zona es el siguiente:

Armado base: **Ø32/0.10 + Ø32/0.20**
Refuerzo I: **+ Ø32/0.20** → Ø32/0.10 + Ø32/0.10
Refuerzo II: **+ Ø32/0.10** → Ø32/0.10 + Ø32/0.10 + Ø32/0.2

Con el armado base y los pertinentes refuerzos, mediante el prontuario informático de la EHE se obtienen los siguientes momentos últimos (tal y como se justifica en el anejo 1_Comprobación losa/Dirección Y/LOSA 1.80/Armado inferior):

	Mu (kN·m)
Armado base Ø32/0.10 + Ø32/0.20	8485.1
Refuerzo I Ø32/0.10 + Ø32/0.10	10.928,8
Refuerzo II Ø32/0.10 + Ø32/0.10 + Ø32/0.20	13.055,2

A continuación, para hallar la longitud la longitud estricta necesaria de las barras de refuerzo, se adjunta el diagrama de momentos máximos en la dirección Y (M22) obtenido con el SAP 2000 en la combinación **ELU_envtot** (que es la que se utilizó para el dimensionado del armado). Para que gráficamente se pueda obtener dicha longitud, se adjuntará el diagrama, fijando como valor máximo el momento último del armado base. De esta manera las zonas coloreadas en azul mostraran las zonas que no cumplen con el armado proyectado.

amatria
ingenieria

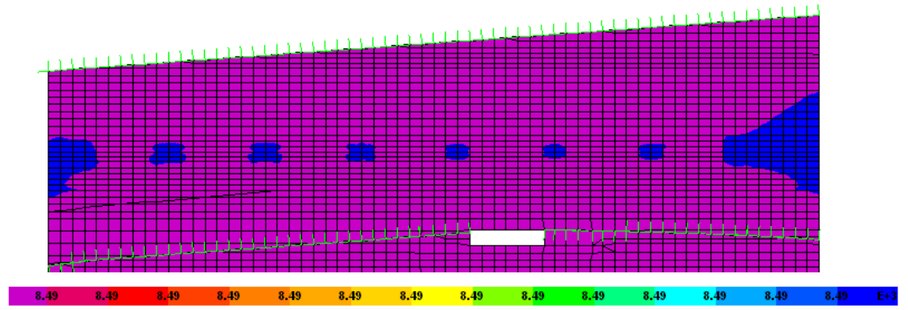


Figura 2- Diagrama de momentos M22. Combinación ELU_envtot máxima. SAP 2000.

Así pues, de forma estricta, dejando de considerar la distribución de los momentos a lo ancho de la zona de pilares, las longitudes estrictas de los refuerzos de la armadura inferior en la zona de los pilares apeados, es la que se muestra en la siguiente figura:

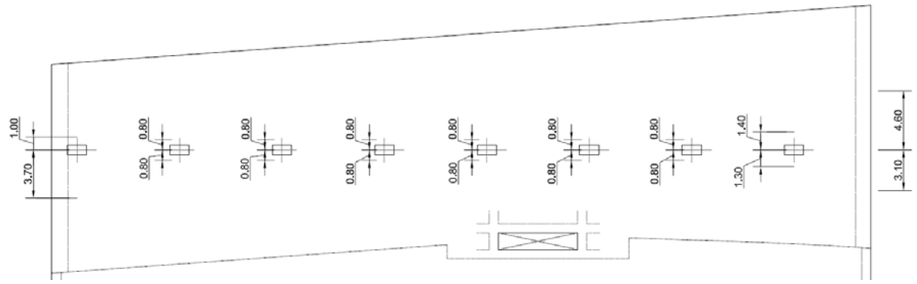


Figura 3- Longitud estricta de la zona que requiere armadura inferior de refuerzo en la losa de 1.80m.

A partir de estas longitudes se ha obtenido la longitud real de las barras de refuerzo:

$$l_{refeurzo} = l_{M>Mu} + 2 \cdot l_{decalaje} + 2 \cdot l_{anclaje}$$

Donde:
$l_{decalaje} = 0{,}9 \cdot d = 0{,}9 \cdot 1{,}73m = 1{,}56m$
$l_{anclaje} = 1{,}33m$ (HA-30; Ø32; Posición I; Prolongación recta, véase en los anejos)

Con lo cual, $l_{refeurzo} = l_{M>Mu} + 5{,}80m$

De esta manera, la longitud de las barras de refuerzo tendrán la longitud que se muestra en la figura que se adjunta a continuación:

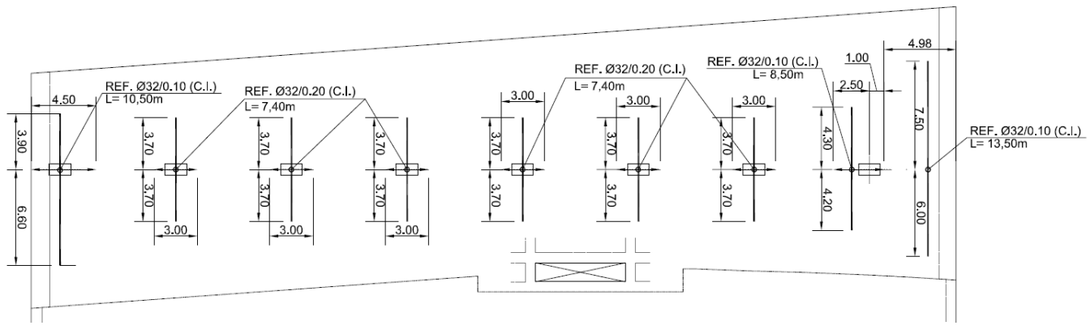


Figura 4- Longitud real de las barras de refuerzo inferior en la losa del módulo 2 con canto de 1,80m.

- **CONCLUSIONES:**

Se puede afirmar que al hallar la longitud estricta de la losa donde los momentos son superiores al momento último del armado base mediante la combinación *ELU_envtot* máxima en el SAP 2000 y alargando hacia cada lado la longitud de anclaje más la longitud de decalaje se obtienen las longitudes de la barras de refuerzo inferior que garanticen la resistencia estructural de la losa según la normativa EHE-08.

Las armaduras son 0,90m más largas que las anteriores al dejarse de considerar la ampliación lateral de la zona de suplemento de armado.

Para concluir, se pone de manifiesto que las longitudes de las barras que se muestran en la Figura 4, son las longitudes reales de las barras que deben de disponerse en la obra para asegurar tanto la resistencia de la losa como el cumplimiento de la normativa vigente.

Jose Mª Velasco
Dr. Ing. de Caminos
Barcelona, Enero de 2010

Alonso Ortega Crespo

De: Gonzalo Ramos [gonzalo.ramos@upc.edu]
Enviado el: martes, 26 de enero de 2010 16:40
Para: giorgio
CC: david.gomez@inocsa.es; Jose Vicente Peñas Bermudez; 'Astrid Montes'; Alonso Ortega Crespo; Jose Maria Velasco; Javier Marco; 'Gloria Sánchez Rodríguez'; Mª Purificación Hospital Bartolomé; Alberto Ledesma
Asunto: Re: Comprobación cortante losa modulo 2
Datos adjuntos: gonzalo_ramos.vcf

Buenas tardes

Una vez estudiada la nota aclaratoria emitida por Amatria en el día de hoy, se considera correctamente verificado el cortante, con lo que se puede proceder, por nuestra parte, a la aprobación del documento. Rogamos que se nos envíe una versión actualizada de los planos, especialmente el referente al procedimiento constructivo, con la posición de las juntas y los solapes previstos.

Un cordial saludo
Gonzalo Ramos

giorgio escribió:
Buenos días,

Enviamos la nota de aclaración de la comprobación a cortante en las dos direcciones v13, v23 de la losa modulo 2. Se ha dividido la losa según las zonas de armado y por cada zona se muestran unas imágenes, obtenidas del programa SAP, de los esfuerzos de cortante actuantes y los valores resistentes de las secciones, para que sea más comprensible.

Cordialmente,

Giorgio Ballati

amatria
ingeniería

Diputación 238/244 Atico 2ª
08007 Barcelona
Telf.: 932701371
Fax: 933179965
www.amatria.com
ballati@amatria.com

3- MÓDULO 3

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD

Sector Sagrera

MEMORIA LOSA MÓDULO 3

	FECHA	CONCEPTO MODIFICADO
0	25/01/2010	PRIMERA EDICIÓN

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETIVOS Y ALCANCE

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.- MATERIALES

5.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

6.- ACCIONES Y COMBINACIONES

7.- METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

8.- NORMATIVA

9.- RESULTADOS

10.- CONCLUSIONES

1. ANTECEDENTES

El presente anejo se refiere al cálculo y diseño estructural del Módulo 3 correspondiente al forjado nivel TAV a cota +14.50 de la zona logística del proyecto “LÍNIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD. Sector Sagrera”,

Debido a la sustitución en obra de las líneas de pilares “F” de sección 1.50x0.80m y pilares “D” de sección 0.60x0.60 por pantallas de 4.10x0.80m ó 7.18x0.80m, se procede al recálculo estructural del forjado.

La geometría, materiales y cargas que se han considerado siguen correspondiendose a las definidas en el proyecto original realizado por INOCSA., añadiendo el efecto de la retracción de la temperatura y posibles asientos en las pantallas y en los batacheS, teniendo en cuenta todas las consideraciones de los informes de la UPC.

En el apartado 7.2 se detallan y se justifican las variaciones efectuadas en el modelo para el cálculo del forjado respecto al modelo que se utilizó para el càlculo de los bataches

De la misma manera que se hizo para el dimensionado de los bataches, se han estudiado dos modelos. En el primero, se ha estudiado la solicitación de la losa en la situación provisional, en la que la losa tendrá que resistir unas cargas provisionales durante un tiempo considerable, considerando el tráfico de 6 vías. En el otro modelo se han introducido las cargas que se tendran que resistir de forma definitiva, en la que hay que considerar la existencia de cuatro vías.

Así pues, el armado resultante de esta memoria está dimensionado para resistir los esfuerzos máximos que se producen en la losa, ya sea en la situación provisional o en la definitiva.

Cabe destacar que este nuevo dimensionamiento se debe al hecho de que se han modificado los cantos de la losa en la zona entre la pantalla intermedia y la pantalla del lado montaña respecto al último cálculo efectudado de la losa del módulo 3. Este cambio se ha efectuado de acuerdo con la Dirección de Obra y la UPC al constatar que con los cantos anteriores de 1,30m y de 0,90m había problemas de gálibo. Así pues, en este nuevo modelo la losa se ha modelizado con cantos de 1,80m, 1,30m, 0,90m y 0,80m.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

Para el cálculo del forjado, se han adoptado algunas optimizaciones a los modelos utilizados para el estudio de los bataches. Cabe destacar que entre ambos modelos de estudio, solo varían las cargas aplicadas, así pues las actualizaciones de los modelos seran las mismas en ambos casos.

Esta profundización en la modelización de la losa se debe a la necesidad de tener en cuenta los efectos de las tracciones en la losa producidas por la retracción y la variación de temperatura.

En los nuevos modelos se han discretizado los apoyos pantallas como apoyos elasticos en la dirección transversal y longitudinal del plano de la losa y se han discretizado los bataches con su longitud real modelizando su interacción con el terreno por medio de muelles.

Por otro se quiere emfatizar que se ha comprobado el armado de todos los bataches del modulo (F17-24 y D19-24) con el nuevo modelo y que en todos los casos se cumplen todas las comprobaciones de estados limíte últimos y de servicio.

El anejo recoge y describe la estructura del Módulo 3 del citado proyecto, expone los materiales utilizados, las hipótesis de carga, los métodos de cálculo y los resultados del mismo.

La descripción geométrica de la estructura queda definida en los planos adjuntos, será construida y controlada siguiendo lo que se indica en dichos documentos y las prescripciones expuestas en las normativas pertinentes.

Las juntas constructivas de separación entre módulos se realizan mediante pasadores unidireccionales capaces de transmitir los esfuerzos cortantes de un módulo a otro.

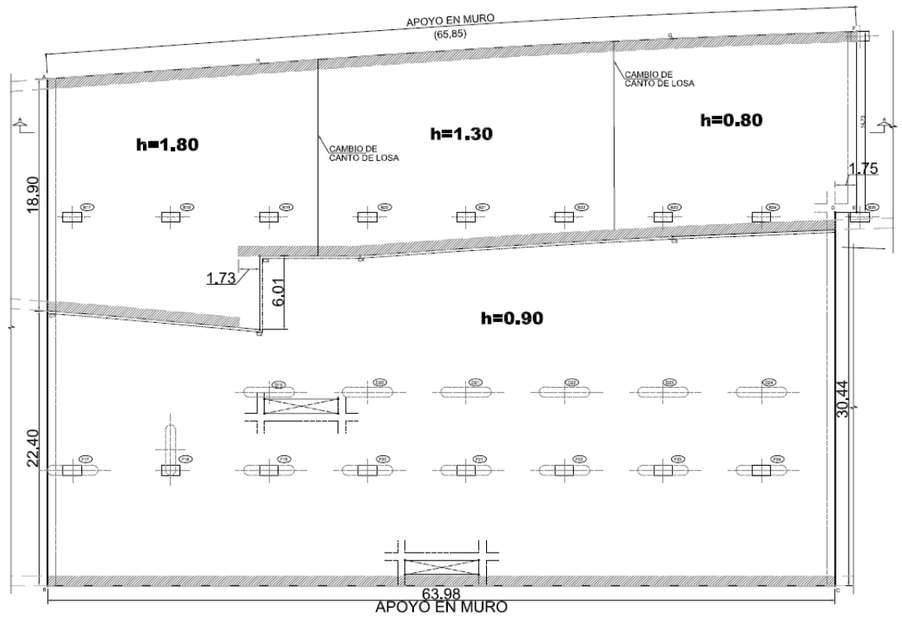


Figura 1- Distribución en planta del Módulo 3.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aspectos generales

Los forjados intermedios (+14.50m) de la zona de logística se realizan mediante losas macizas. En este módulo la losa tiene cuatro espesores 0.80m, 0.90m, 1.30m y 1.80m. En la zona de la línea de pilares B la losa tiene un espesor de 1.80m, 1.30 y 0.80 en la otra zona de 0.90m de canto.

El módulo 3 tiene una longitud de 63.98m por un ancho variable entre 41.30 y 45.17m. El cambio de espesor de la losa se realiza en el apoyo del muro central. Los apoyos de las losas se realizan mediante un apoyo continuo sobre los muros pantalla longitudinales y con apoyos puntuales sobre los bataches de las pila-pantalla.

Como se ha indicado se han sustituido los pilares de proyecto por pila-pantalla de 4.10m de ancho por 0.80m de espesor.

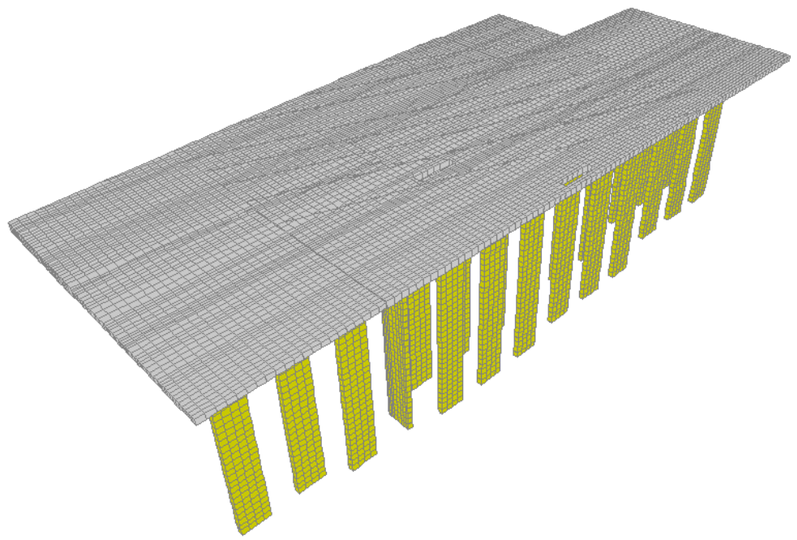


Figura 2- Vista en 3D del modelo de cálculo del Módulo 3. SAP2000

4. MATERIALES

Los materiales utilizados son:

Hormigón:

Losas…… HA-30/B/20/IIa (fck=30 N/mm²)

Acero corrugado:

Losas……..... B 500 S (fyk= 500 N/mm²)

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

5.1- Coeficientes de seguridad para materiales

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del acero de armado.....γ s= 1.15

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γ c= 1.50

5.2- Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables……1.50

Coeficiente de seguridad para acciones permanentes……..1.35

6. ACCIONES Y COMBINACIONES

El valor de las acciones, así como los coeficientes de mayoración y las combinaciones entre ellas se han realizado según lo estipulado en la normativa “Instrucción de hormigón estructural” (EHE), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril” (IAPF 2007), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera” (IAP 1998).

Primero se definen las cargas en la situación provisional y posteriormente en la situación definitiva.

6.1 SITUACIÓN PROVISIONAL

6.1.1 Cargas permanentes y sobrecargas variables

pp: peso propio de la estructura. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se ha considerando un peso específico del hormigón de 25 kN/m³.

qpla: 22.00 kN/m²(carga permanente uniforme en la plataforma ferroviaria)

qv: 6.50 kN/ml(carga permanente lineal de los carriles)

fa: 5kN/m²(sobrecarga uniforme en zona andenes)

fpla: 1 kN/m²sobrecarga uniforme en zona de plataforma ferroviaria

Frenado y arranque : Dos cargas lineares concomitantes en dos vías de tren:

-24.20kN/ml a lo largo de todo el modulo

-39.93kN/ml aplicado en 30m

(sobrecarga uniforme debida al frenado y arranque de los trenes)

UIC71: carga tren UIC71*(en los carriles).

*Se ha considerado la carga de este tipo de tren al ser la más desfavorable. Se trata de una carga repartida como se muestra en la figura:

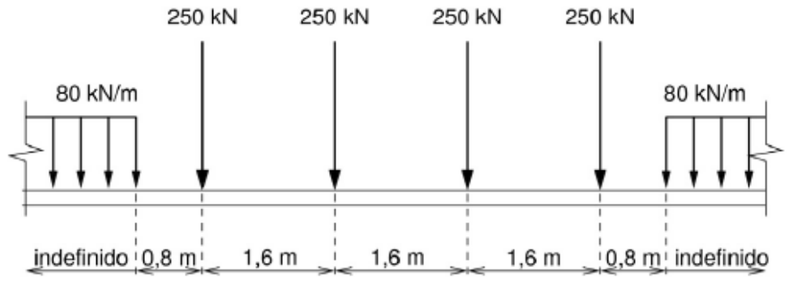


Figura 3- Tren de cargas verticales UIC71

Siguiendo la instrucción IAPF-07, en puentes con dos o más vías, las sobrecargas definidas actuarán como máximo en dos vías simultáneamente, elegidas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio. También podrán actuar en una o en ninguna vía, si ello resultara más desfavorable.

En puentes de más de dos vías, se comprobará además la hipótesis de actuación simultánea en 3 ó más vías de una carga igual al 75 %, eligiéndolas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio.

Se han afectado las cargas de los trenes por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de clasificación α = 1.21
- Coeficiente de impacto φ= 1.27

6.1.2.Acciones térmicas y reológicas

ret: efecto de la retracción en el hormigón, considerando un tiempo infinito. El valor de la retracción varía dependiendo de la sección del hormigón. En el modelo numérico se ha introducido como una deformación unitaria impuesta (strain load) en la dirección 11 y 22 de la lámina (shell) de valor -2.38x10-^{4}m/m para la losa de 0.8m de canto, -2.18x10-^{4}m/m para la losa de 0.90m, -1.63x10-^{4}m/m para la losa de 1.30m y -1.22x10-^{4}m/m para la losa de 1.8m. En los anejos se muestra la formulación usada para la obtención de estos valores

T+: temperatura máxima de 37.3ºC a la que puede verse sometida la losa

T-: temperatura mínima de -6.8ºC a la que puede verse sometida la losa.

Como la temperatura media anual es de 15.5ºC i el programa coge como referencia los 0ºC, en el modelo se han introducido los valores respecto la media. (T+=21.8ºC; T-=-22.3ºC)

Tg: gradiente máximo de temperatura entre dos caras de la losa, de 10º C.

ad: deformación vertical impuesta en los bataches centrales δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

adp3: deformación vertical impuesta en Pantallas 3 de apoyo superior de la losa, δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

A continuación se muestran las cargas aplicadas.

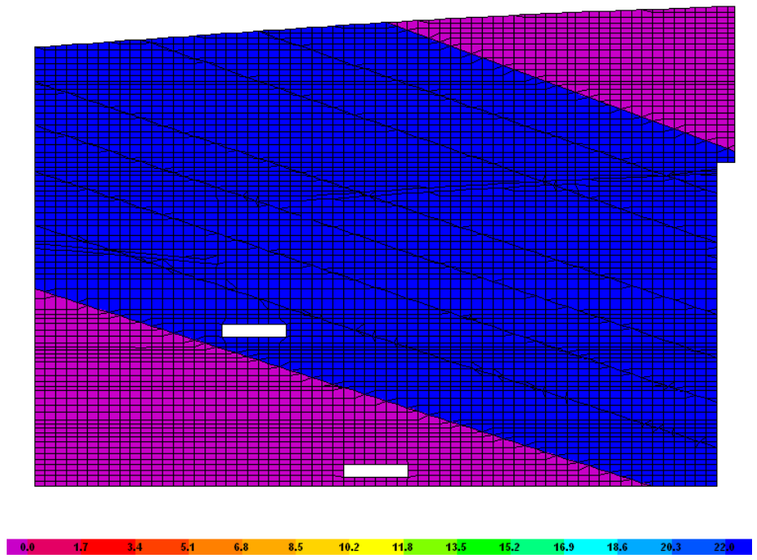


Figura 4- Carga qpla (22.0 kN/m²)

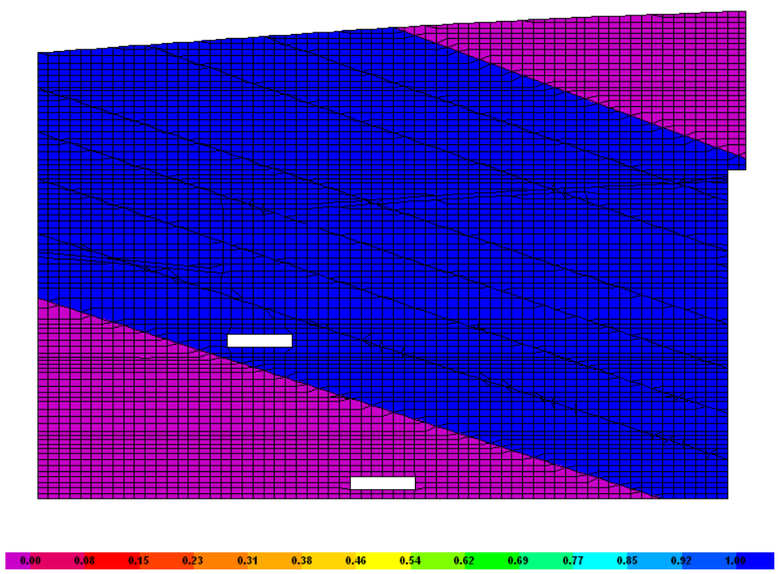


Figura 5- Carga fpla (1 kN/m²)

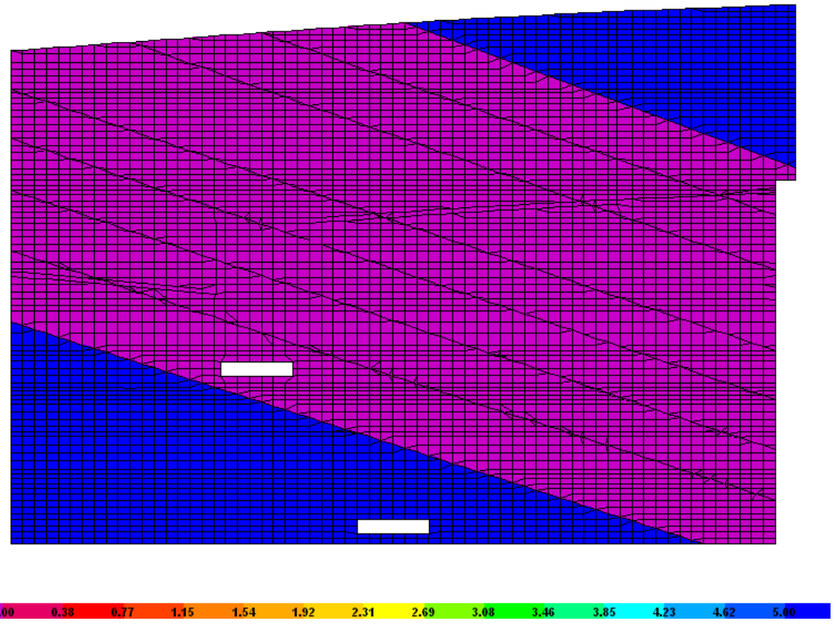


Figura 6- Carga fa (5.0 kN/m²)

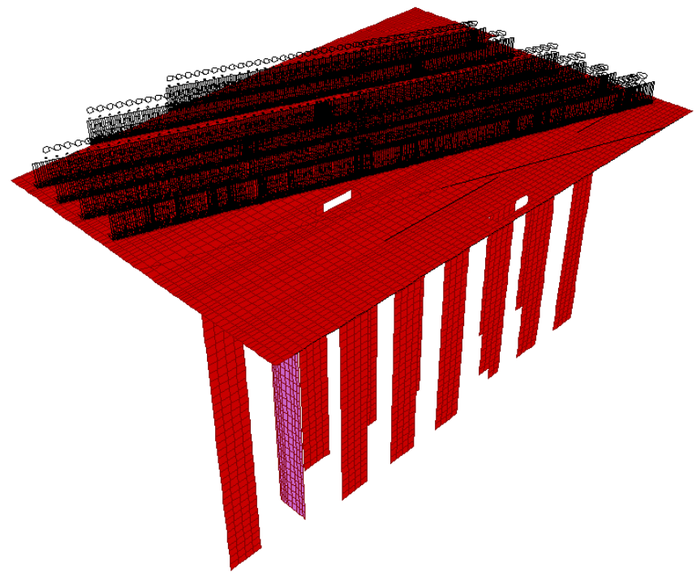


Figura 7- Carga qv (6.50 kN/m)

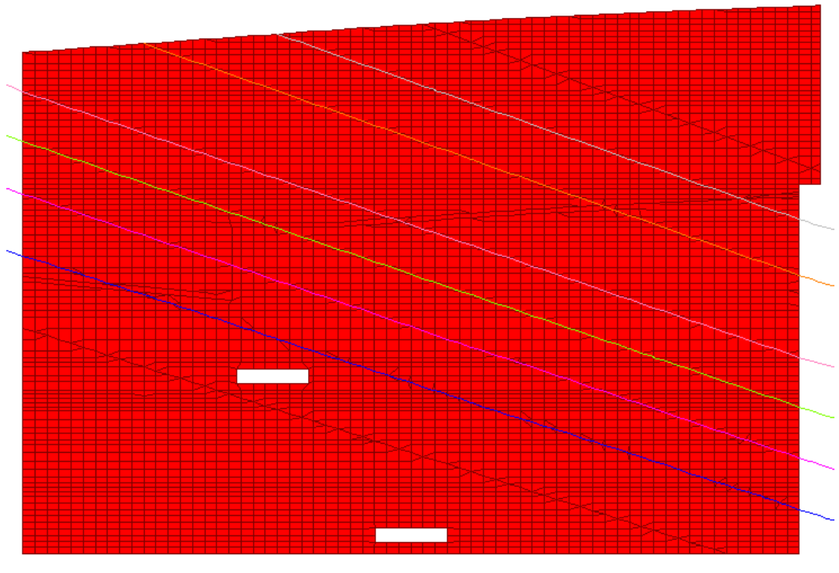


Figura 8- Recorrido (lanes) de la carga UIC71 (6 vías)

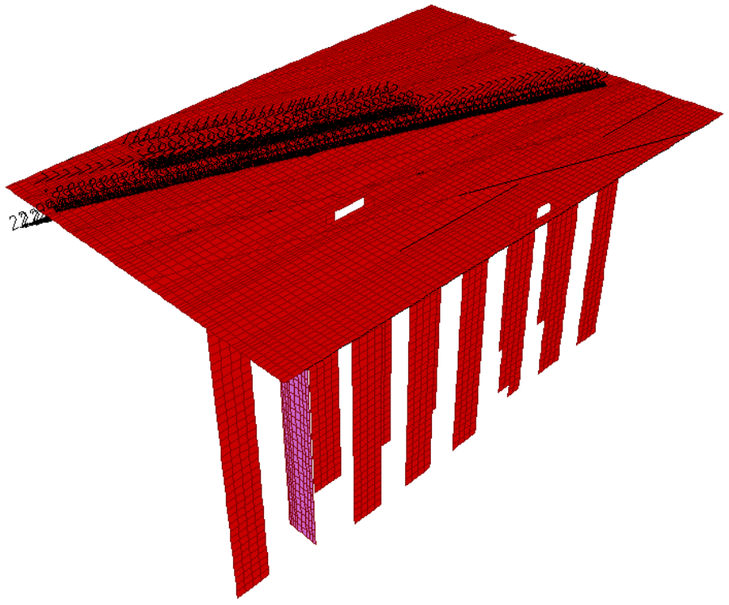


Figura 9- Carga Frenado (24.2kN/m) Carga de arranque (39.93kN/m)

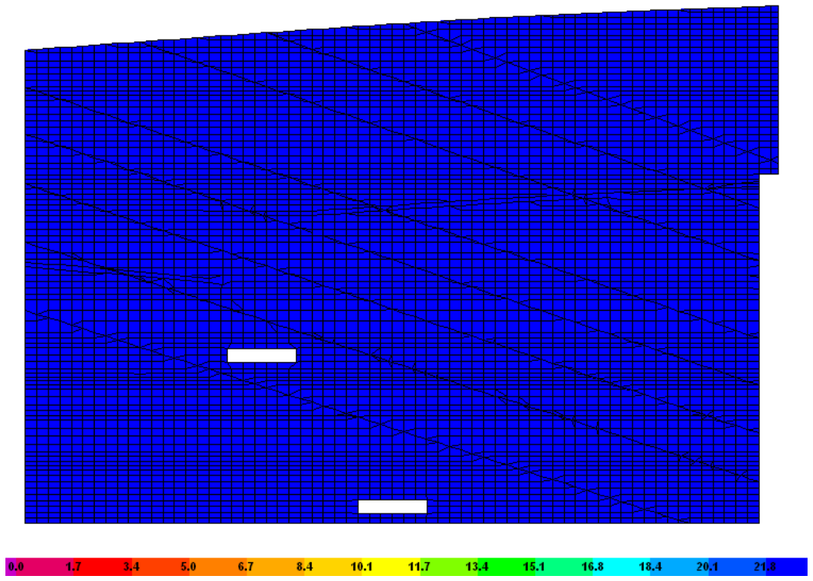


Figura 10- Temperatura máxima (21.8ºC por encima de la media)

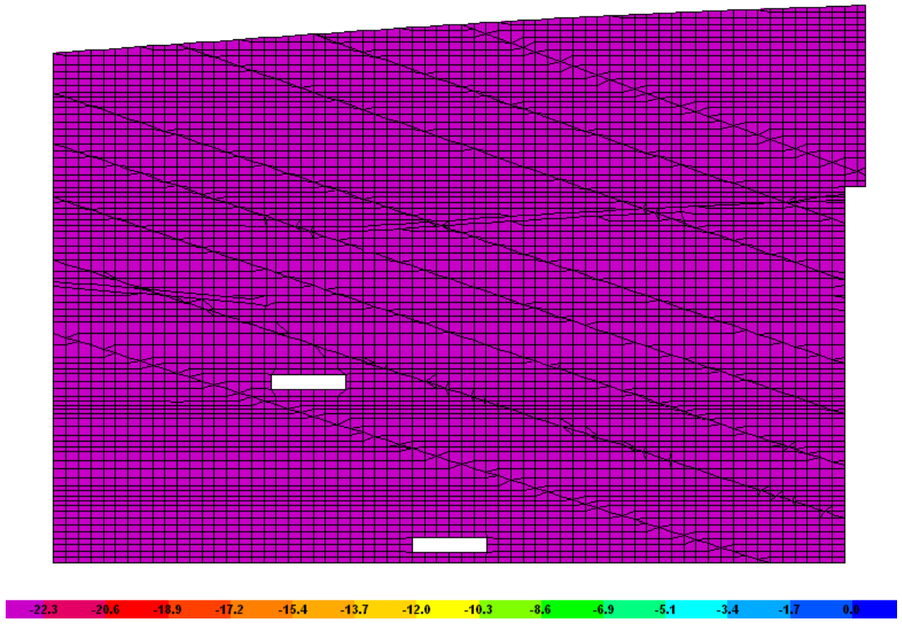


Figura 11- Temperatura mínima (-22.3ºC por debajo de la media

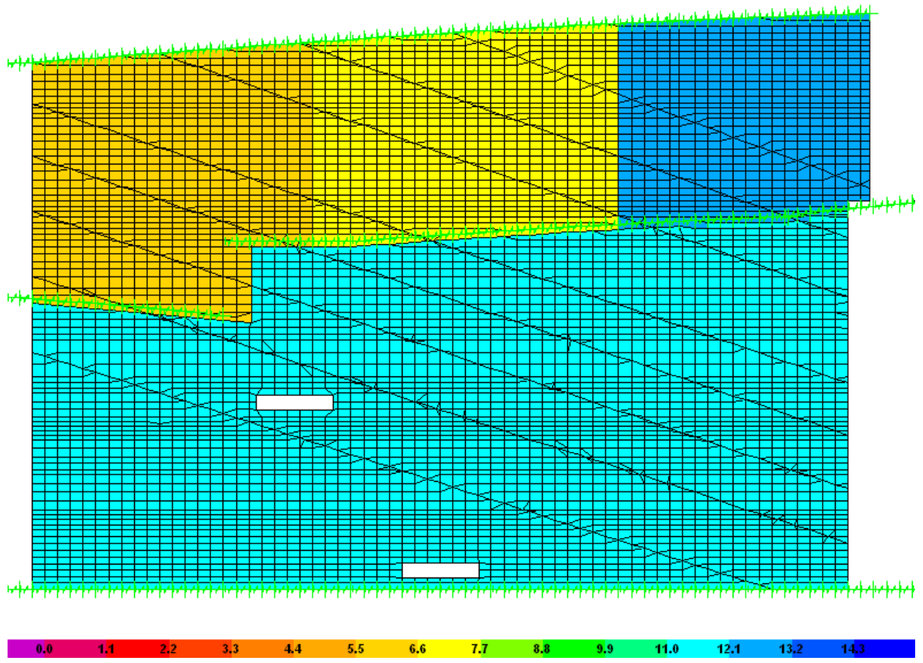


Figura 12- Gradiente máximo de temperatura (10ºC)

6.1.2 Acciones sísmicas

En el caso que nos ocupa (Barcelona) la aceleración básica es ab = 0.04g, de acuerdo con la norma NCSR-02, se precisa cálculo sísmico. El edificio se cataloga de importancia normal.

La aceleración sísimica se define como:

$a_c = \rho\, a_c S$

con: ρ = 1 (importancia normal)

S = 1.28 coeficiente amplificador del suelo(suelo tipo III y $\rho\, a_b$ <0.1g)

Por consiguiente la aceleración de cálculo es de : a_c = 0.05g

Al tratarse de estrucuturas subterráneas, únicamente es necesario considerar la acción del sismo en los elementos de contención de l terreno.

En definitiva, para el cálculo del forjado nivel L.A.V. no es necesaria la aplicación de esta acción.

6.2 SITUACIÓN DEFINITIVA

6.2.1 Cargas permanentes y sobrecargas variables

pp: peso propio de la estructura. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se haconsiderando un peso específico del hormigón de 25 kN/m³

qpla: 18.50 kN/m²carga permanente uniforme en la plataforma ferroviaria

qa: 8.50 kN/m²carga permanente uniforme en zona andenes

qv: 1.20 kN/mlcarga permanente lineal de los carriles

qpas: 13kN/mlcarga permanente lineal de la pasarela de emergencia

qc: 3.40 kN/m^2 carga permanente uniforme en zona de viales

fa: 5kN/m²sobrecarga uniforme en zona andenes

LIGERO: 20kNsobrecarga puntual trafico ligero en andenes repartida en dos puntos

C_IAP: 600 kNsobrecarga de carro tipo IAP repartida en 3 ejes de 200 kN cada uno, en posición más desfavorable en zonas viales

fc: 4 kN/m²sobrecarga uniforme tráfico en zona viales

fpla: 1 kN/m²sobrecarga uniforme en zona de plataforma ferroviaria

frenado y arranque : Dos cargas lineares concomitantes en dos vías de tren:

-24.20kN/ml a lo largo de todo el modulo

-39.93kN/ml aplicado en 30m

sobrecarga uniforme debida al frenado y arranque de los trenes

N_d:

Fz: -8506.2 kN — carga puntual máxima en situación persistente o transitoria debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

N_a:

Fz: -6592.6 kN — carga puntual máxima en situación accidental debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

N_dm:

Fz: -6616.2 kN — carga puntual en situación persistente o transitoria para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

N_am:

Fz: -5458.6 kN — carga puntual en situación accidental para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas D y F

My_ai:

Fy:-1180 kN

Mx:3086 kN·m — momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 2), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_abi: la misma carga con los mismos valores que My_ai para los pilares de la fila D en lugar de la F.

Mx_ai:

Fx:3146 kN

My: 8228 kN·m momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto transversal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 2), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

Mx_abi: La misma carga con los mismos valores que Mx_ai para los pilares de la fila D en lugar de la F.

My_ami:

Fy:-1511.9 kN

Mx: 3954.2 kNm momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 2), para la combinación de momento máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_ambi: la misma carga con los mismos valores que My_ami para los pilares de la fila D en lugar de la F.

Mx_ami y **Mx_ambi** no se estudian ya que las combinaciones con el axil máximo (Mx_ai y Mx_abi) son más desfavorables, ya que tienen el mismo momento con un axil mayor.

Mx_dm:

Mx: 1711.65 kNm momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección transversal en los pilares de la fila D y F del módulo 2 para la combinación de momento máximo

My_dm:

My: 496.22 kNm momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección longitudinal en los pilares de la fila D y F del módulo 2 para la combinación de momento máximo

Mx_d y **My_d** momentos transversal y longitudinal, respectivamente, en la combinación persistente o transitoria con el máximo axil, no se han considerado ya que los valores de los momentos son inferiores al 10% del valor del axil.

UIC71: carga tren UIC71* (en los carriles)

*Se ha considerado la carga de este tipo de tren al ser la más desfavorable. Se trata de una carga repartida como se muestra en la figura:

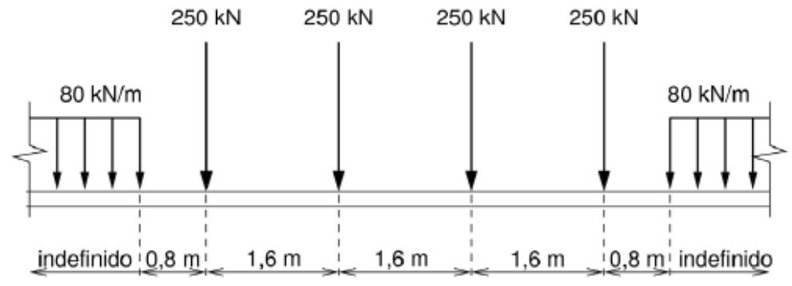


Figura 13. ***Tren de cargas verticales UIC71***

Siguiendo la instrucción IAPF-07, en puentes con dos o más vías, las sobrecargas definidas actuarán como máximo en dos vías simultáneamente, elegidas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio. También podrán actuar en una o en ninguna vía, si ello resultara más desfavorable.

En puentes de más de dos vías, se comprobará además la hipótesis de actuación simultánea en 3 o más vías de una carga igual al 75 %, eligiéndolas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio.

Se han afectado las cargas de los trenes por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de clasificación α = 1.21
- Coeficiente de impacto φ= 1.27

6.2.2.Acciones térmicas y reológicas

ret: efecto de la retracción en el hormigón, considerando un tiempo infinito. El valor de la retracción varía dependiendo de la sección del hormigón. En el modelo numérico se ha introducido como una deformación unitaria impuesta (strain load) en la dirección 11 y 22 de la lámina (shell) de valor 2.6x10-^{4}m/m para la losa de 0.7m de canto y 1.6x10-^{4}m/m para la losa de 1.3m. En los anejos se muestra la formulación usada para la obtención de estos valores

T+: temperatura máxima de 37.3ºC a la que puede verse sometida la losa

T-: temperatura mínima de -6.8ºC a la que puede verse sometida la losa.

Como la temperatura media anual es de 15.5ºC i el programa coge como referencia los 0ºC, en el modelo se han introducido los valores respecto la media. (T+=21.8ºC; T-=-22.3ºC)

Tg: gradiente máximo de temperatura entre dos caras de la losa, de 10º C.

ad: deformación vertical impuesta en los bataches centrales δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

adp3: deformación vertical impuesta en Pantallas 3 de apoyo superior de la losa, δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

A continuación se muestran las cargas aplicadas.

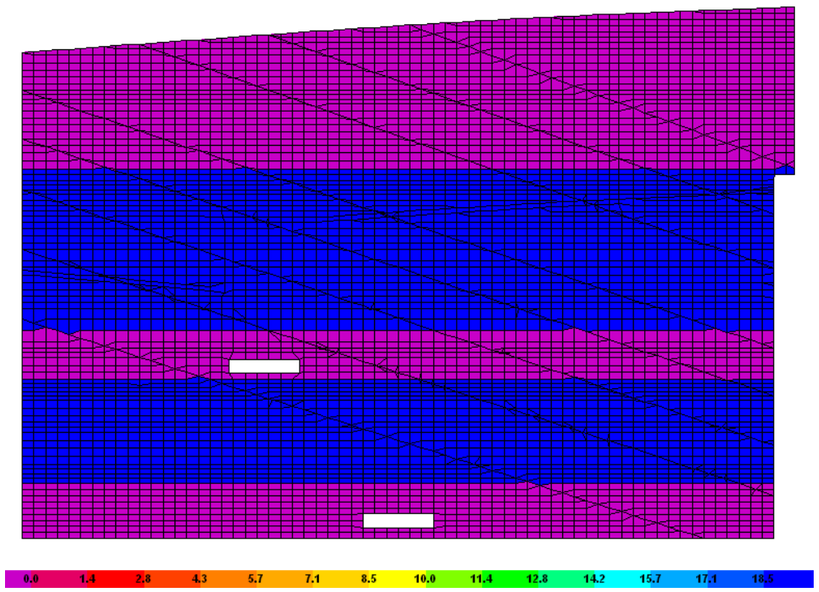


Figura 14. ***Carga qpla (18.5 kN/m²)***

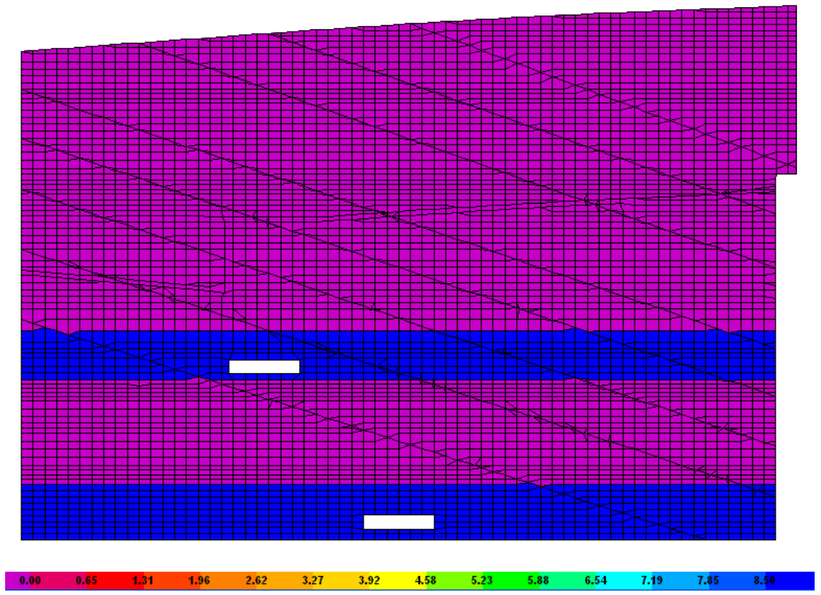


Figura 15. ***Carga qa (8.50 kN/m²)***

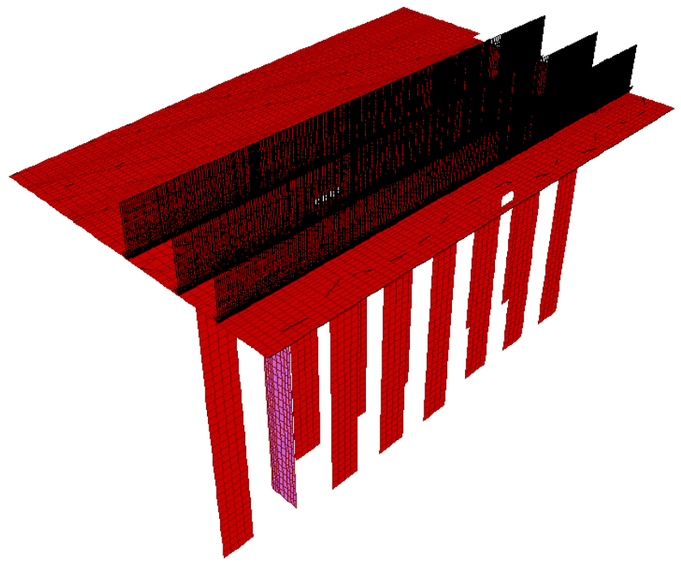


Figura 16. ***Carga qv (1.20 kN/m)***

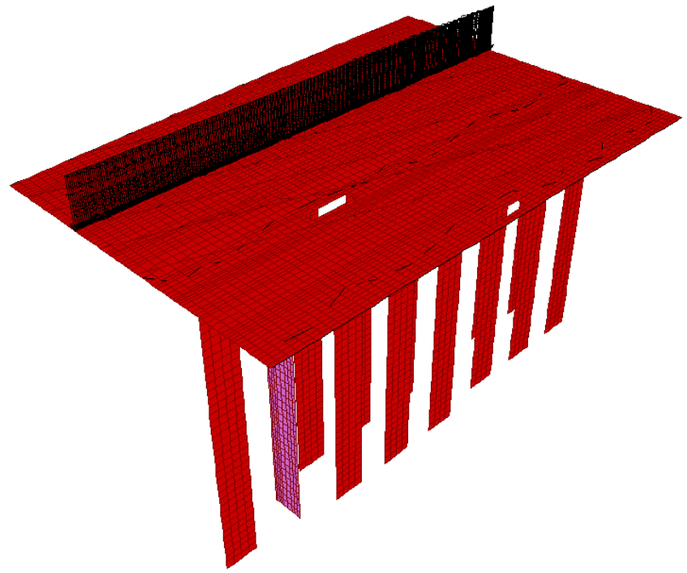


Figura 17. ***Carga qpas (13 kN/m)***

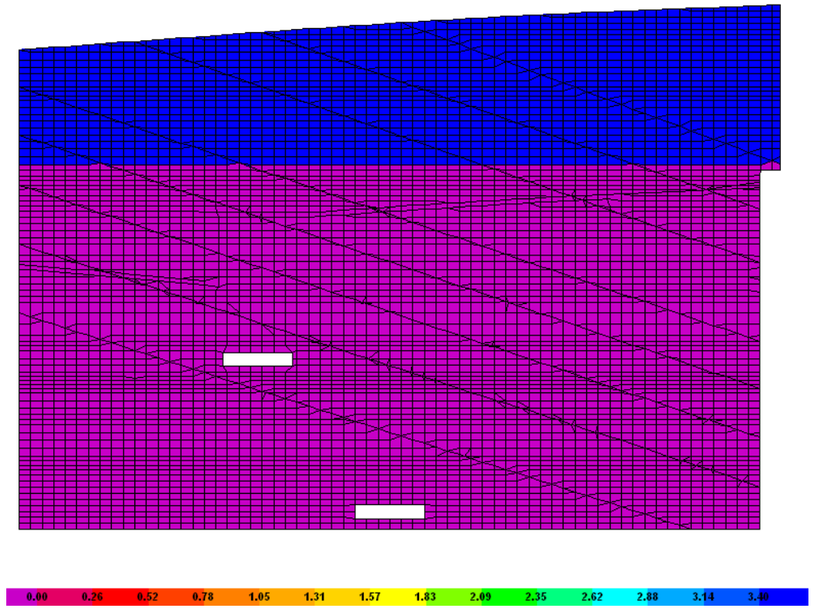


Figura 18. ***Carga qc (3.40 kN/m²)***

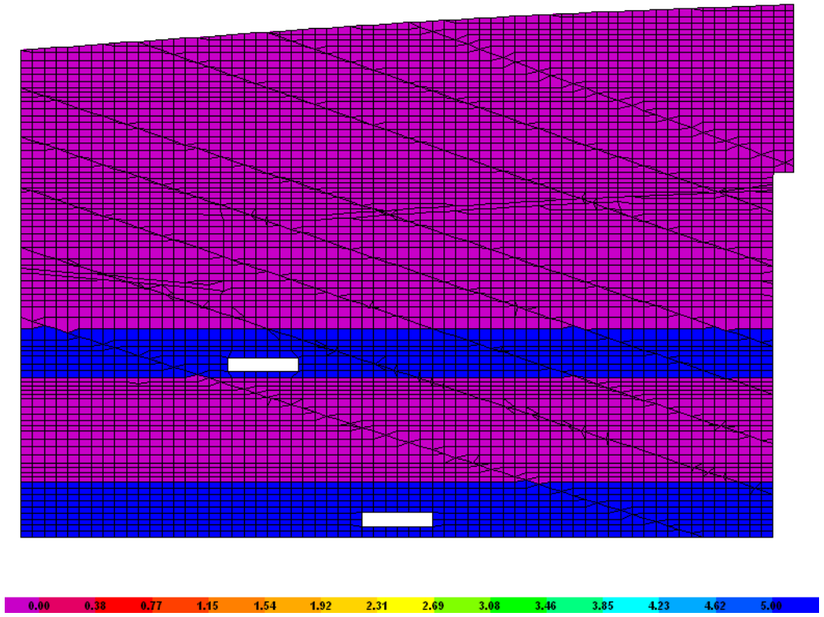


Figura 19. ***Carga fa (5.0 kN/m²)***

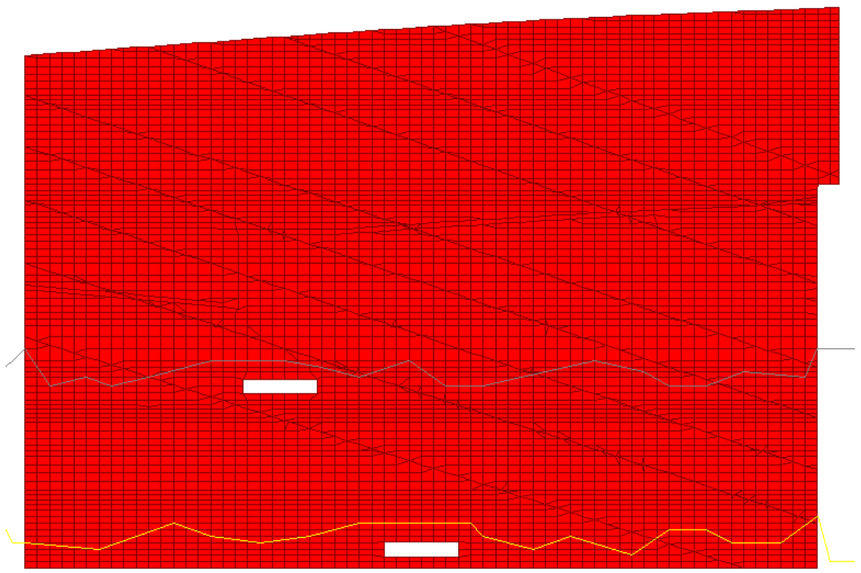


Figura 20. ***Recorrido (lanes) de la carga LIGERO en andenes***

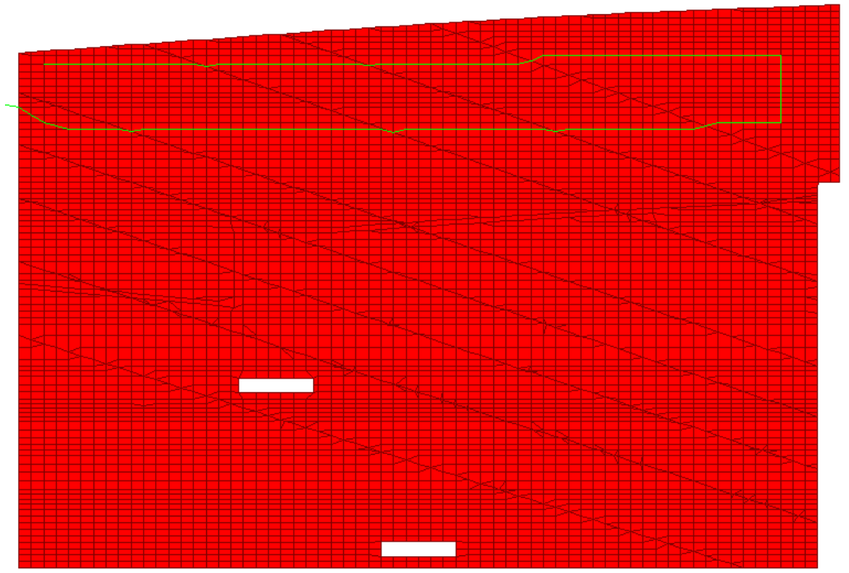


Figura 21. ***Recorrido (lanes) de correspondiente al carro de la IAP (C_IAP)***

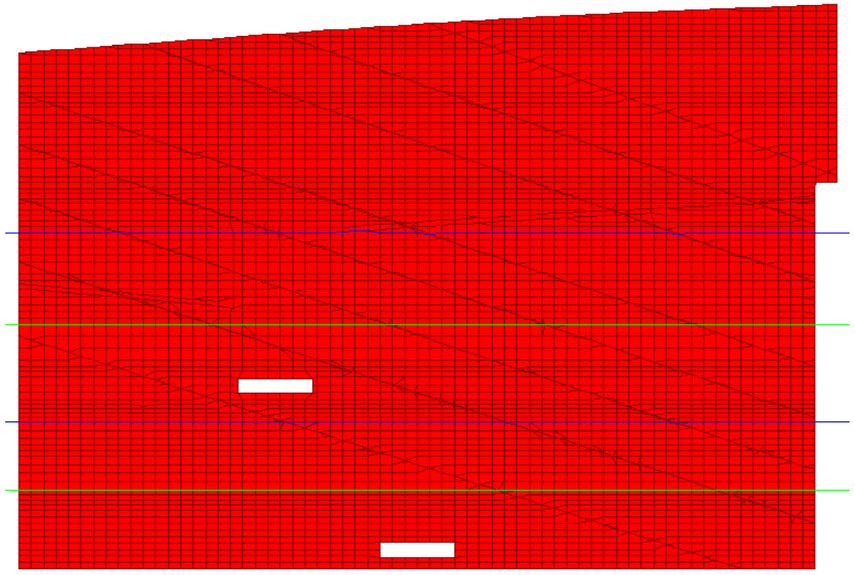


Figura 22. **Recorrido (lanes) de la carga UIC71(4 vías)**

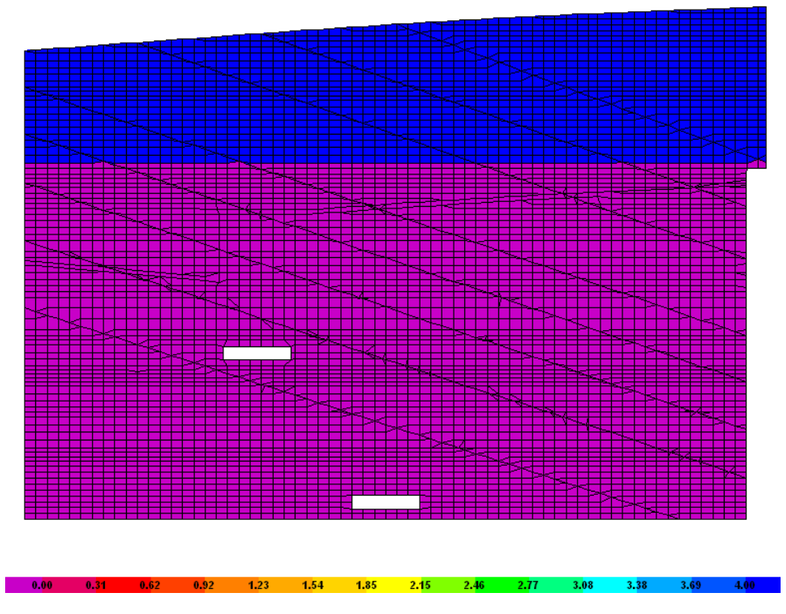


Figura 23. **Carga fc (4.0 kN/m²)**

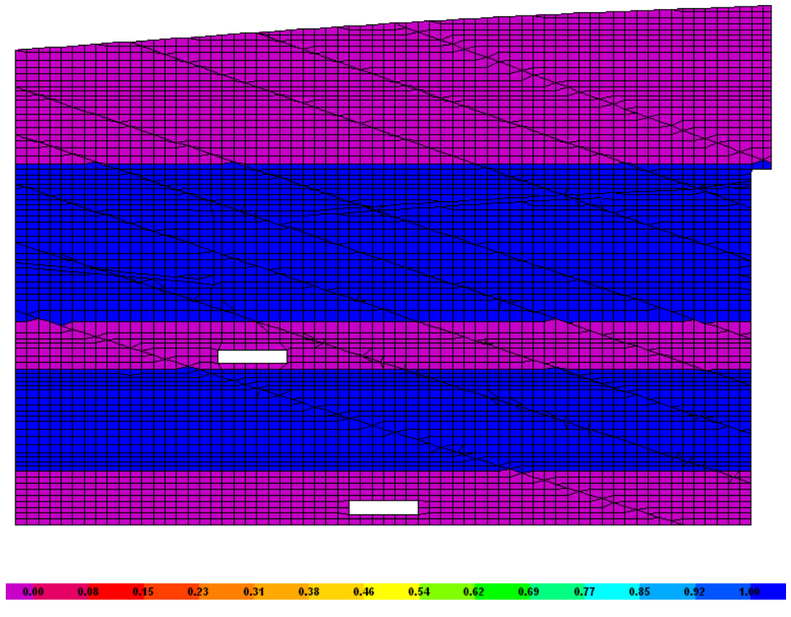


Figura 24. **Carga fpla (1.0 kN/m²)**

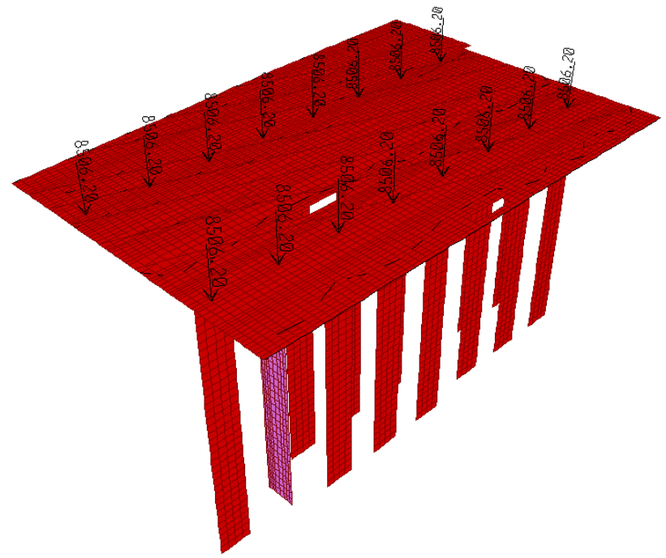


Figura 25. **Carga N_d (8506.2 kN)**

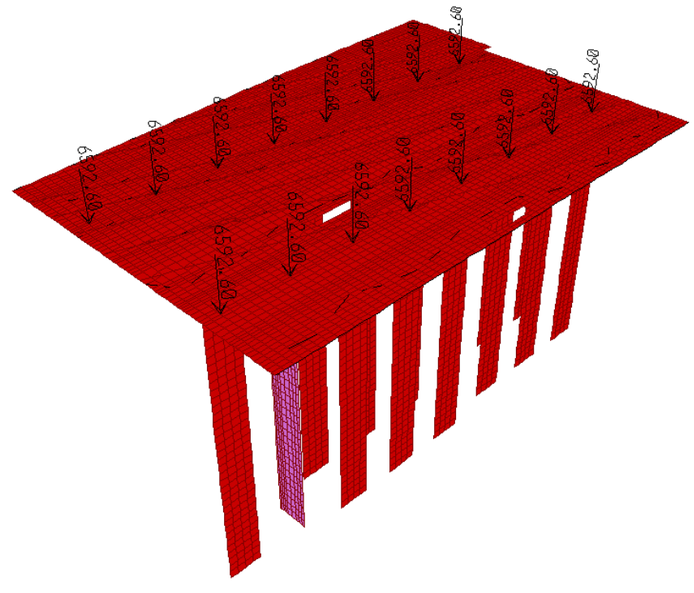


Figura 26. **Carga N_a (6592.6 kN)**

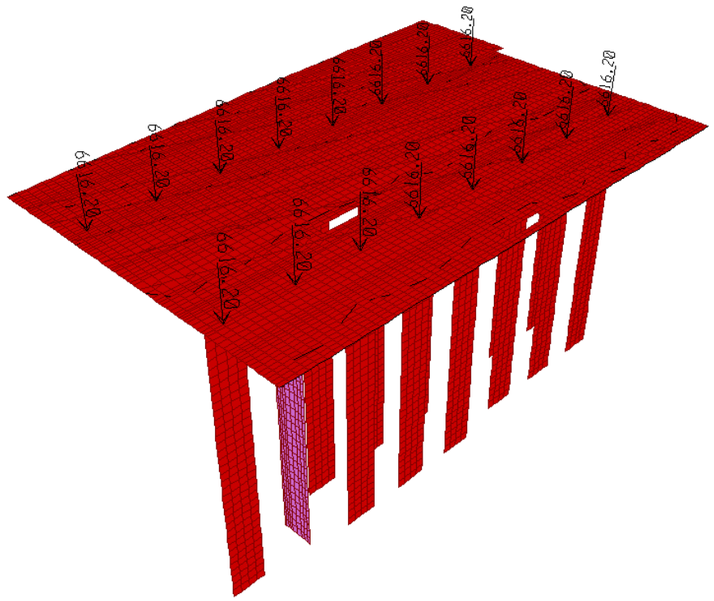


Figura 27. **Carga N_dm (6616.2 kN)**

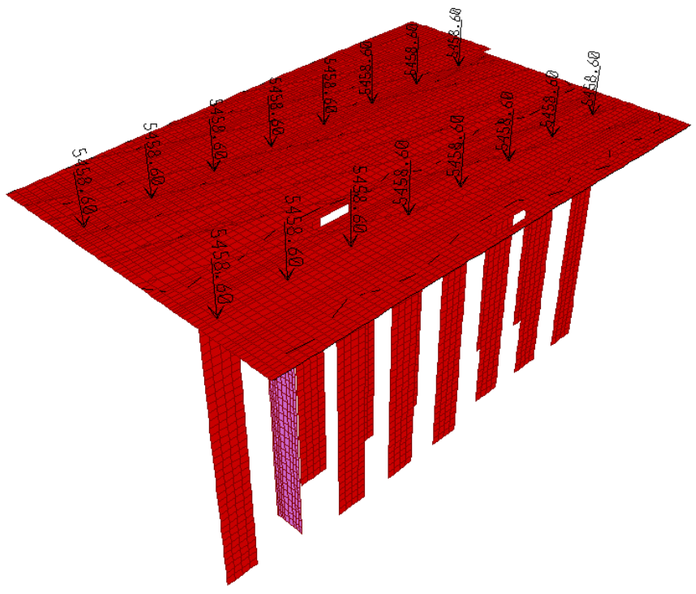


Figura 28. **Carga N_am (5458.6 kN)**

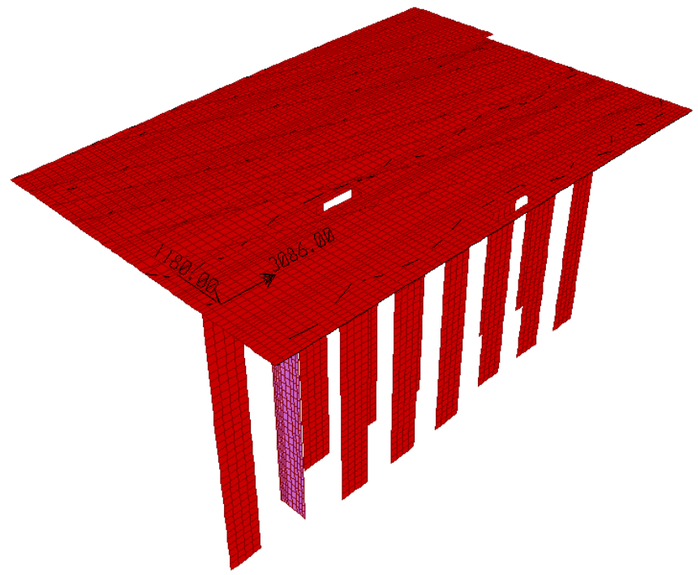


Figura 29. **Carga My_ai (Fy=-1180kN, Mx=3086kNm, sobre pilar 1)**

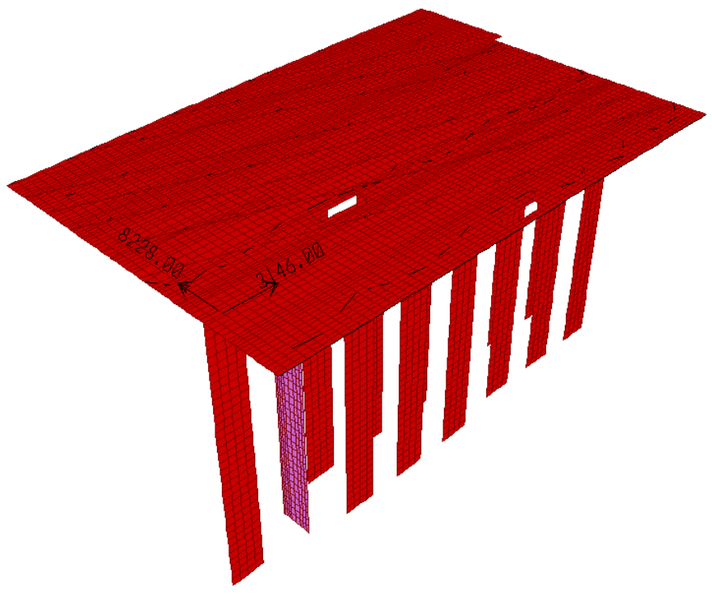


Figura 30. **Carga Mx_a1 (Fx=3146KN, My=8228kNm, sobre el pilar 1**

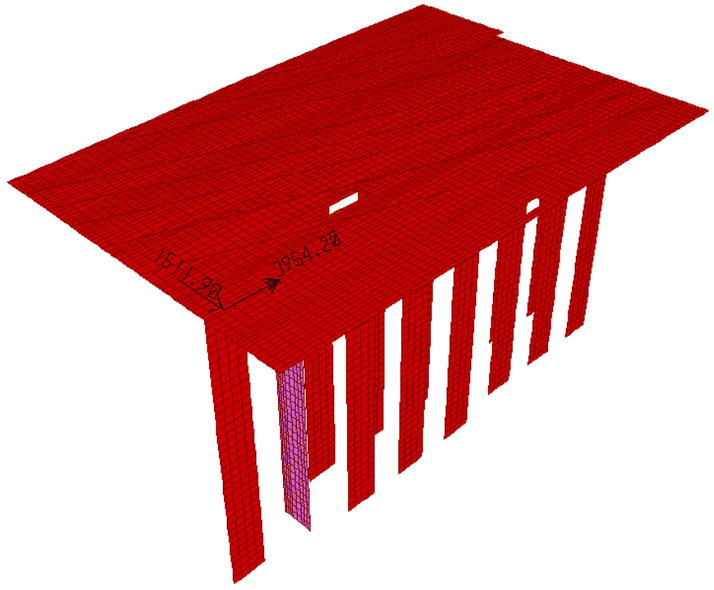


Figura 31. ***Carga My_am1 (Fy=-1511.9kN, Mx=3954.2kNm, sobre pilar 1)***

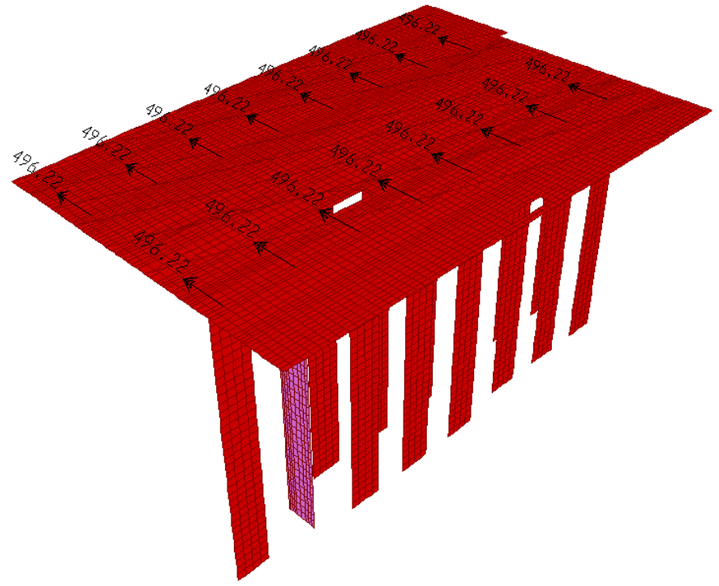


Figura 33. ***Carga My_dm (My=496.22kNm)***

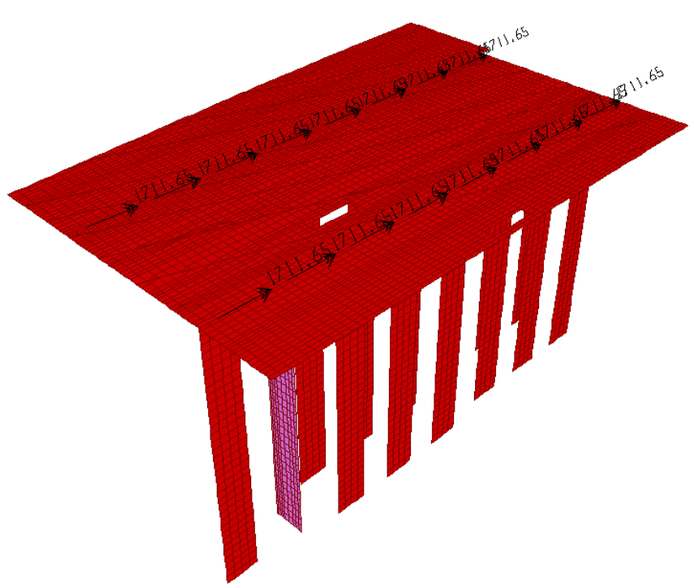


Figura 32. ***Carga Mx_dm (Mx=1711.65kNm)***

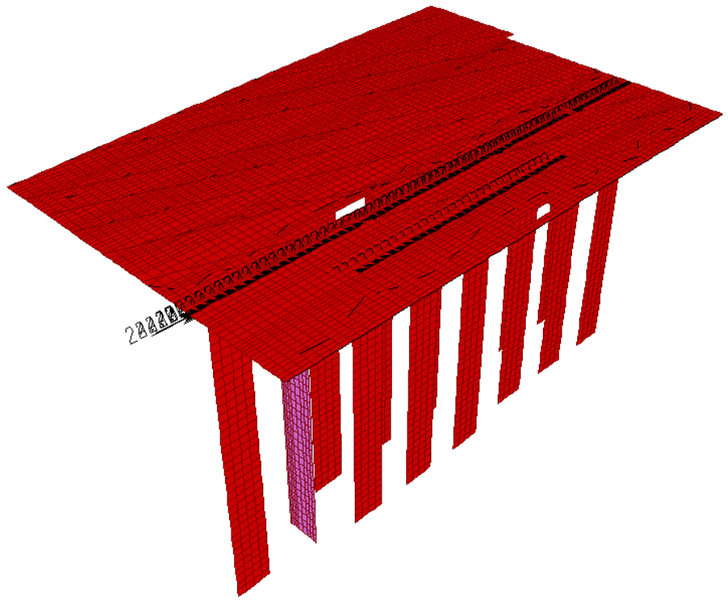


Figura 34. ***Carga de frenado (24.20kN/m)***

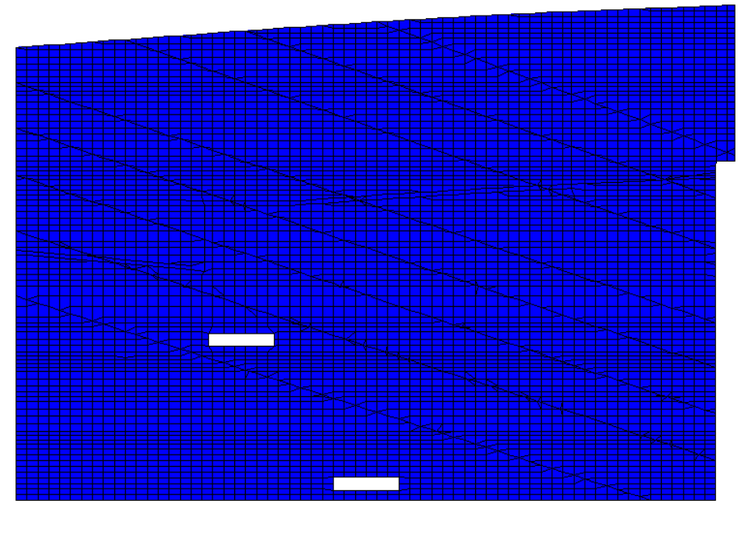


Figura 35. ***Temperatura máxima (21.8ºC por encima de la media)***

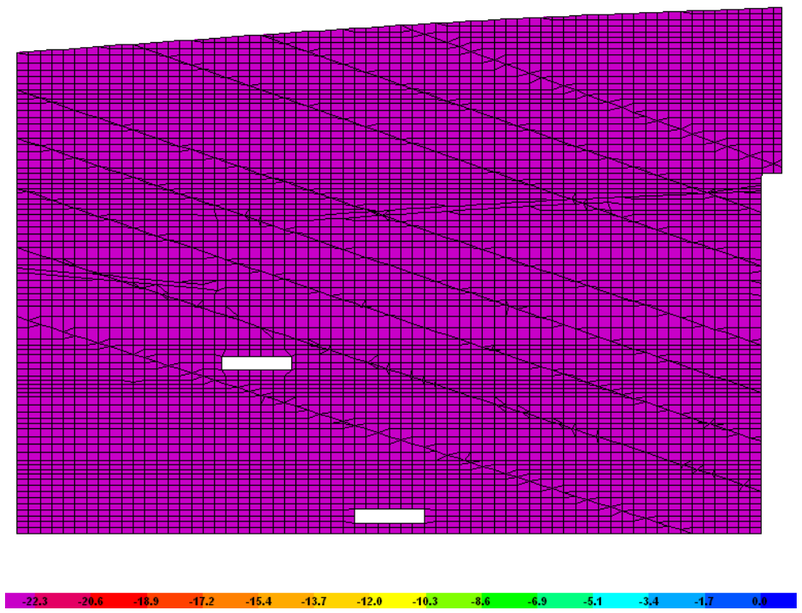


Figura 36. ***Temperatura mínima (-22.3ºC por debajo de la media)***

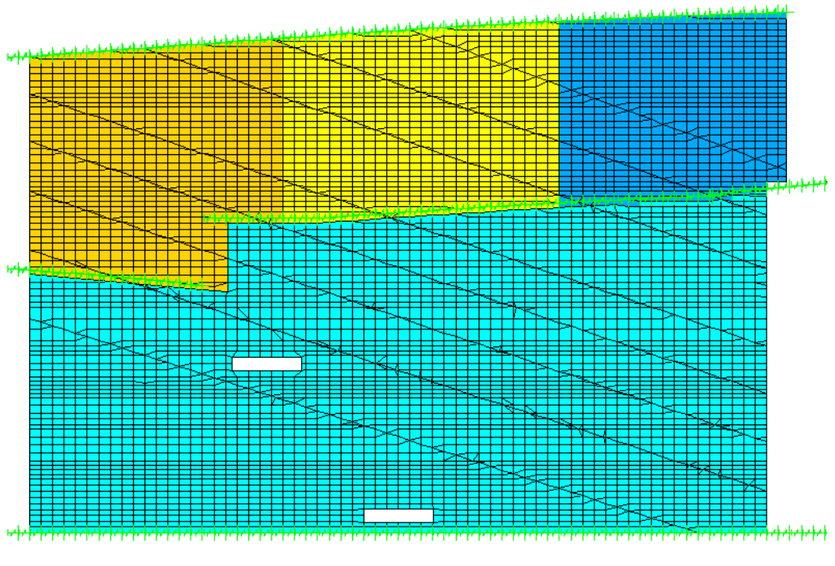


Figura 37. ***Gradiente máximo de temperatura (10ºC)***

6.3 ACCIONES SÍSIMICAS

En ambos casos, el proyecto que nos ocupa (Barcelona) la aceleración básica es a_b = 0.04g, de acuerdo con la norma NCSR-02, se precisa cálculo sísmico. El edificio se cataloga de importancia normal.

La aceleración sísimica se define como:$a_c = \rho\, a_c S$

con: ρ = 1 (importancia normal)

S = 1.28 coeficiente amplificador del suelo (suelo tipo III y $\rho\, a_b$ <0.1g)

Por consiguiente la aceleración de cálculo es de: a_c = 0.05g

Al tratarse de estructuras subterráneas, únicamente es necesario considerar la acción del sismo en los elementos de contención del terreno. En definitiva, para el cálculo del forjado nivel L.A.V. no es necesaria la aplicación de esta acción.

6.4 COMBINACIÓN DE CARGAS

6.4.1. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los estados límite de servicio (E.L.S) las situaciones consideradas son:

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE		γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P1 Armaduras postesas	γ_{G^*}=0,9(*)	γ_{G^*}=1,1(*)
	Pretensado P2 Armaduras pretesas	γ_{G^*}=0,95(*)	γ_{G^*}=1,05(*)
	Pretensado P2	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,0

6.4.2. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

Para los estados límite últimos (E.L.U) las situaciones consideradas son:

Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_j$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_{E,k}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION	SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE	γ_G=1,0	γ_G=1,35	γ_G=1,0	γ_G=1,0

(1), (2)					
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P_1 (3)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)
	Pretensado P_2 (4)	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=0,95	γ_{G^*}=1,05	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,50	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,50	γ_Q=0	γ_Q=1,0
ACCIDENTAL		-	-	γ_A=1,0	γ_A=1,0

Y los valores de los coeficientes Ψ

Sobrecargas uso	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Aceras y jardines	0,70	0,70	0,60
Calzadas y aparcamiento	0,70	0,70	0,60
Tráfico ferroviario 1 vía	0,80	0,80	0,00
Tráfico ferroviario 2 vías	0,80	0,60	0,00
Tráfico ferroviario 3 vías	0,80	0,40	0,00
Tráfico viales	0,60	0,50	0,20

Las combinaciones introducidas en el programa de modelización se pueden observar en el correspondiente anejo. Para facilitar la comprensión de las diversas combinaciones, véase que la primera letra identifica el tipo de combinación de la siguiente manera:

c → ELU situación persistente o transitoria

k → ELU situación accidental

d → ELS situación característica

Env_cc → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria

Env_kk → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental

Env_dd → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica

Env_ccad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria con asiento diferencial en los bataches

Env_kkad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental con asiento diferencial en los bataches

Env_ddad → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica con asiento diferencial en los bataches

Env_ccadp3 → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria con asiento diferencial en la pantalla 3

Env_kkadp3 → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental con asiento diferencial en la pantalla 3

Env_ddadp3 → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica con asiento diferencial en la pantalla 3

ELU_envtot → Envolvente de Env_cc, Env_kk, Env_ccad y Env_kkad

ELS_envtot → Envolvente de Env_dd u Env_ddad

7. METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

7.1 Software utilizado

Para los cálculos estructurales se han utilizado los siguientes programas:

- SAP 2000 versión 14 de la compañía CSI. Programa de modelización numérica empleado para la obtención de los esfuerzos actuantes. Al combinar las cargas, anteriormente expuestas, de la forma más desfavorable se obtienen las acciones de cálculo para el diseño de la estructura.

- PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL, para el dimensionamiento de la estructura de hormigón armado.

- MATHCAD, con distintas hojas programadas para diversas comprobaciones.

7.2 Modelización y cálculo

A continuación se describe la simulación efectuada para el módulo 3 en el programa de cálculo SAP2000.

Las losas se han modelizado a partir de elementos láminas (shell) debidamente discretizados con el espesor correspondiente a cada una de las dos losas. A estos elementos shells se ha anulado el productio de inercia en dirección combinada 1-2 provocando que los esfuerzos sean unicamente en las direcciones principales.

Los bataches de las pantallas tambien se ha modelizado por elementos shell, éstos se encuentran debidamente conectados a la losa de manera que se transmitan los esfuerzos entre ellos.

7.2.1 Modelización bataches, pantallas y losas

Como se ha comentado anteriormente, los modelos utilizados para el cálculo de los bataches se han optimizado. En primer lugar los bataches se han modelizado con su longitud real con apoyos simples en los pies, y con muelles laterales para modelizar el contacto con el terreno en la zona de la clava. Los valores de rigidez de los muelles que modelizan el terreno son los que se indicaban en el proyecto original y que fueron confirmados por la UPC que son los que se adjuntan a continuación:

- k_{Qa} = 22.500 kN/m³ capa terreno Qa
- k_{PQ}=75.000 kN/m³ capa terreno PQ

Los apoyos de las losas en las pantallas laterales y central ha sido modelizado como apoyo elastico en dirección transversal y longitudnal, para poder tener en cuenta la efectiva deformabilidad de las pantallas en el plano de la losa

La rigidez longitudinal de las pantallas ha sido cálculada modelizando las pantallas y la viga de atado por medio de elementos frame en el programa de cálculo SAP2000 y aplicando una variación de temperatura negativa al elemento frame viga de atado. A partir de las deformaciones y de los esfuerzos axiles obtenidos se ha calculado la rigidez del sistema pantallas-viga de atado.

Cómo la rigidez longitudinal del sistema pantallas-viga de atado varía a lo largo de la losa, en el modelo se han considerado 5 tramos con 3 elasticidades distintas.

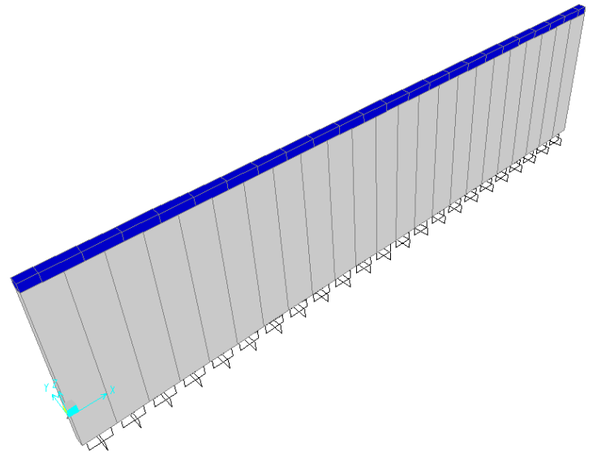


Figura 38. ***Modelo utilizado para la obtención de la elasticidad longitudinal de los apoyos de la losa.***

Para caracterizar la rigidez en el sentido transversal, se han modelizado con el programa RIDO las pantallas, según los cálculos de proyecto original.

Con una fuerza aplicada en la cabeza de estas pantallas y la correspondiente deformación se ha obtenido la rigidez transversal.

En los anejos se adjuntan los cálulos para la obtención de las rigideces consideradas.

7.2.1 Modelización efecto retracción y temperatura en losa

Se han estudiado los efectos de la retracción y de la temperatura en un modelo a parte. En este modelo se ha tenido en cuenta que la fisuración de la sección por tracción produce una reducción de la rigidez axial de la losa y consecuentemente una redistribución de los esfuerzos axiales de tracción. La metodologia general se basa en el ACI Committee Report Cracking of Concrete Members in Direct Tension (ACI224.2R-92)

En la primera fase de estudio se han aplicado las cargas de retracción y temperatura al modelo con sección no fisurada. Se han detectado las zonas de losa en las que los esfuerzos de tracción producían fisuración. Se ha cálculado la nueva rigidez axial para estas zonas fisuradas siguiendo, así, las recomendaciones de ACI 224.2R-92(2004) obteniendo un area efectiva equivalente.

En la segunda fase de estudio se ha sustituido el area bruta por el area equivalente de cálculo en las zonas fisuradas, obteniendo así los valores finales efectivos de esfuerzo de tracción producidos en las losas por la retracción y la termperatura.

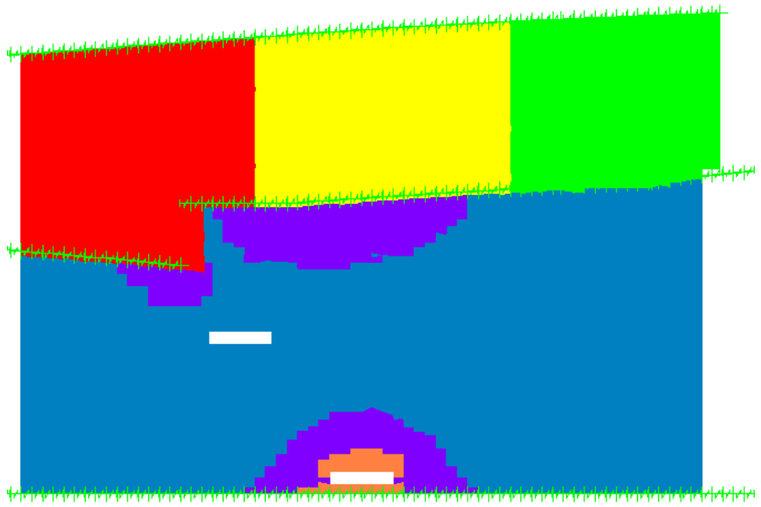


Figura 39 - **Modelo para estudio efectos retracción y temperatura en losa. Identifiación: lila y naranja.**

En los anejos se desarrolla el cálculo del area equivalente efectiva para la losa fisurada.

Debido a la división en 6 módulos del forjado las juntas entre módulos deben transmitir unicamente los esfuerzos cortantes, para ello se ha modelizado 1/3 de los módulos contiguos al módulo en cuestión, en este caso se han modelizado el módulo 1 y 3. Para garantizar que se transmite el cortante entre módulos se ha introducido un elemento barra que únicamente permite transmitir esfuerzos cortantes, liberándose los esfuerzos flectores, y axiles.

8. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y dimensionado de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura de Hormigón	EHE-98 (Instrucción de Hormigón Estructural). Eurocódigo 2 (Proyecto de estructuras de hormigón).
Hipótesis de Carga y Combinaciones	EHE-98. Eurocódigos. IAP (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera). IAPF (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril).

9. RESULTADOS

Mediante la simulación en SAP2000 de la geometría y las cargas anteriormente definidas, se han obtenido los resultados que se adjuntan a continuación. Primero se muestran los distintos esfuerzos obtenidos en la situación provisional y posteriormente en la situación definitiva.

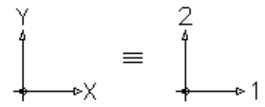


Figura 40- Correlación de los ejes principales a los ejes de del programa SAP2000.

9.1 Situación provisional

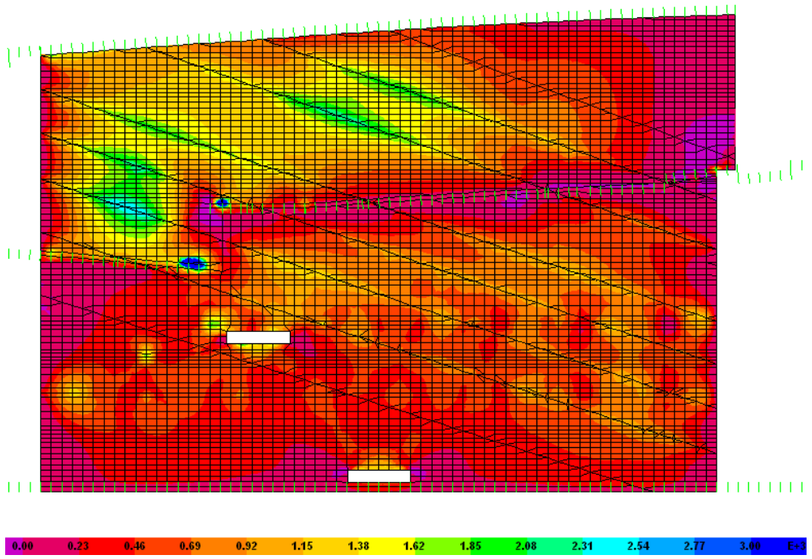


Figura 41- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELU max.

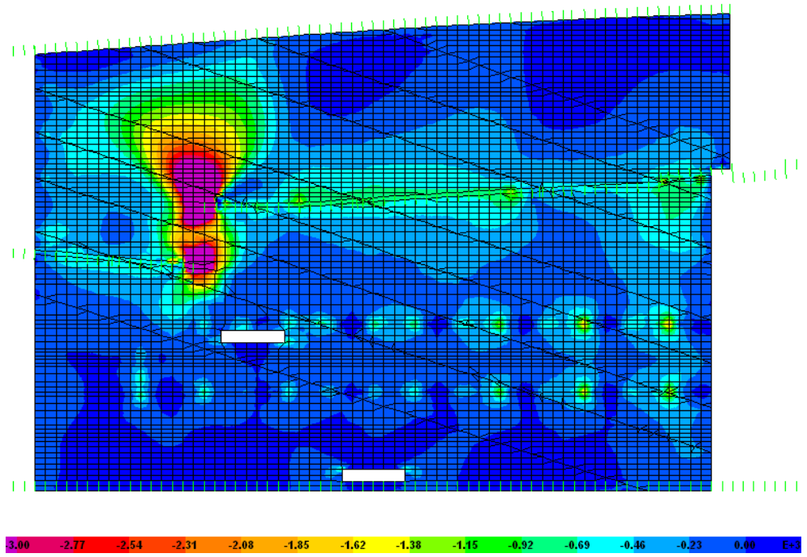


Figura 42- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

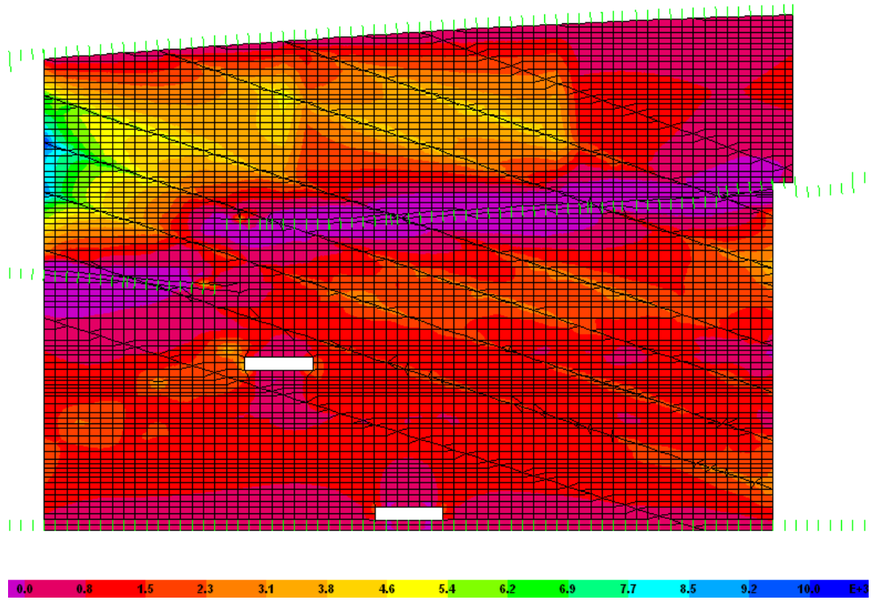


Figura 43- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELU max.

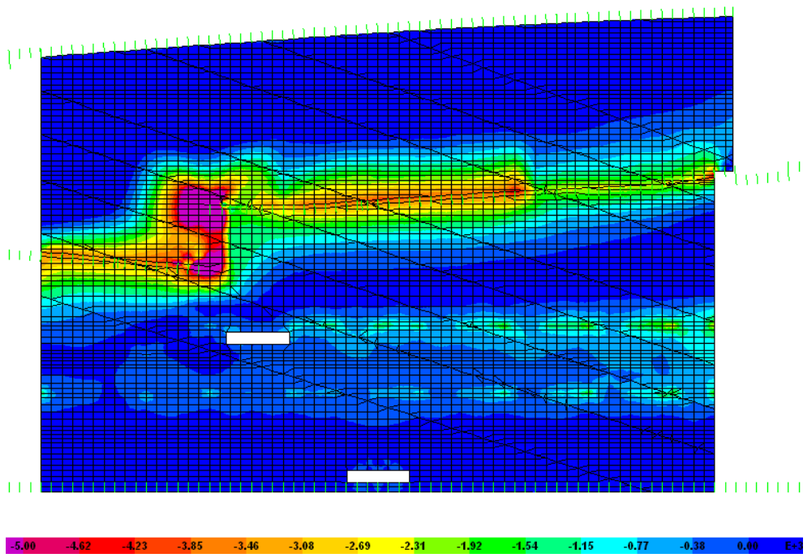


Figura 44- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

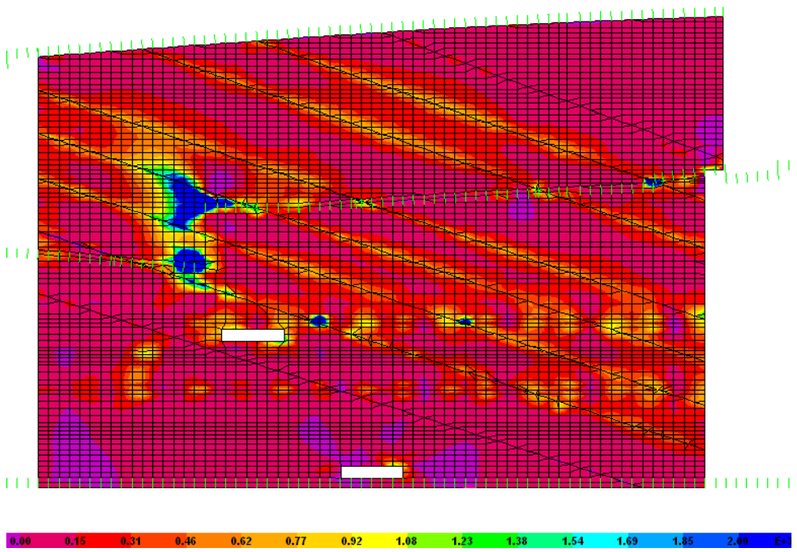


Figura 45- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: envolvente ELU màx

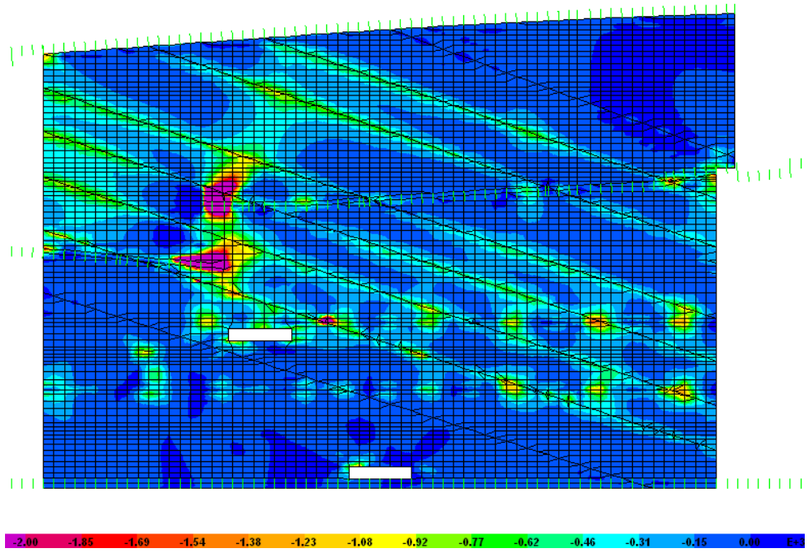


Figura 46- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: envolvente ELU mín

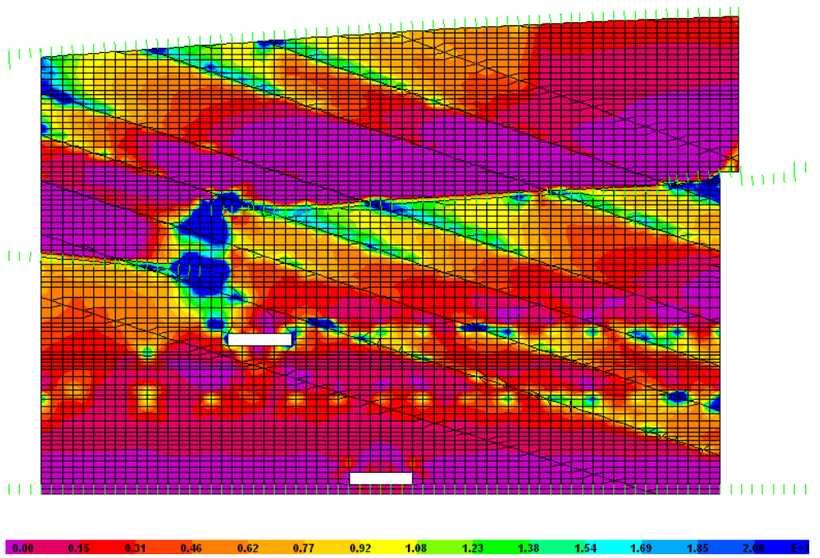


Figura 47- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: envolvente ELU max

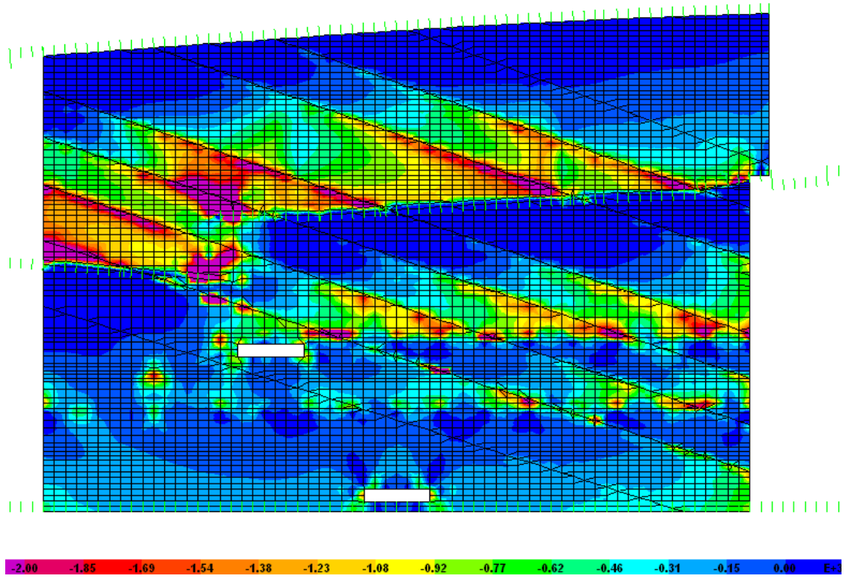


Figura 48 Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

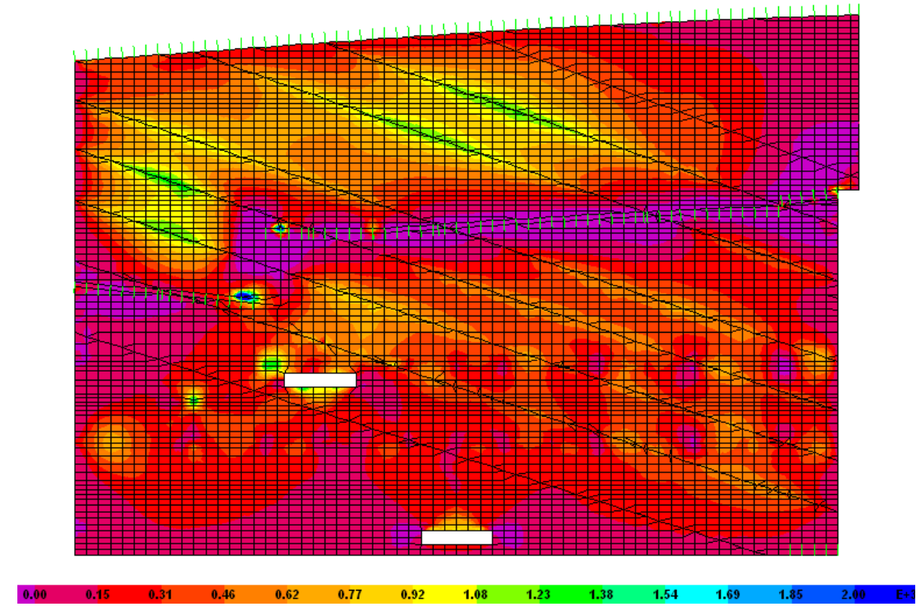


Figura 49- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELS max.

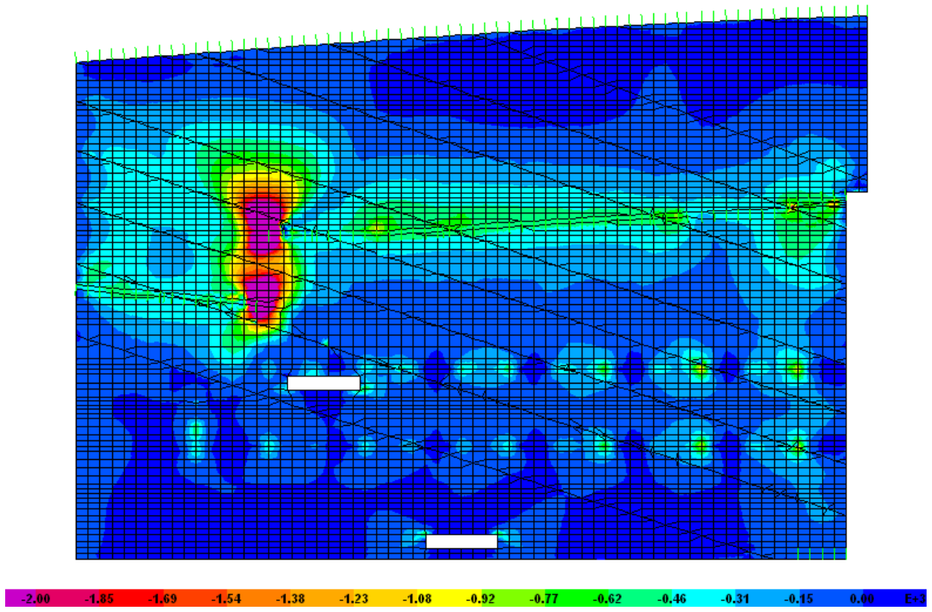


Figura 50- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELS min.

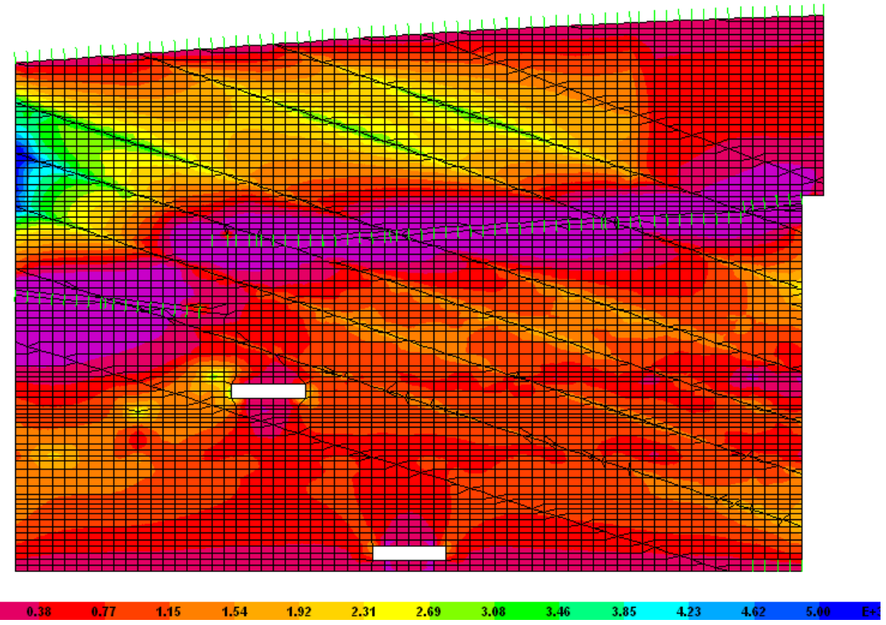


Figura 51- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELS max.

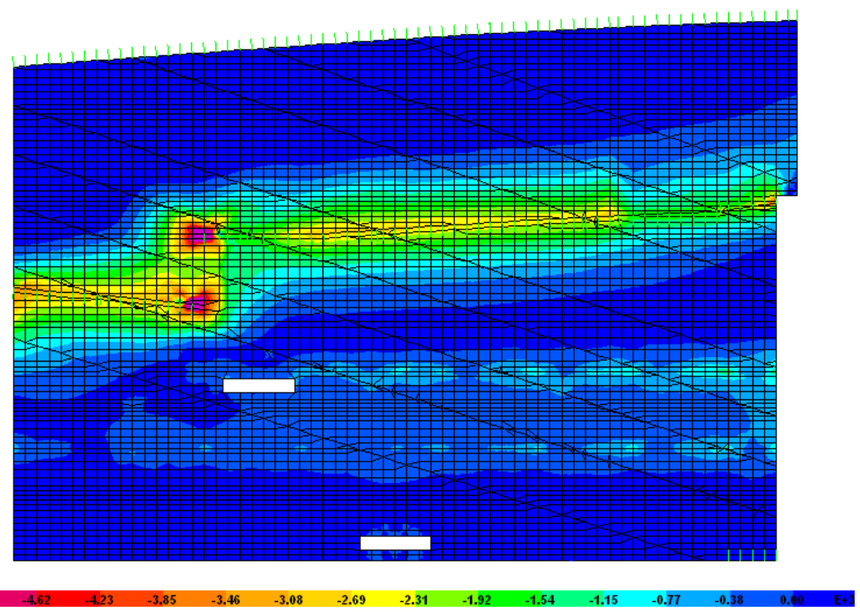


Figura 52- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELS min.

9.2 Situación definitiva

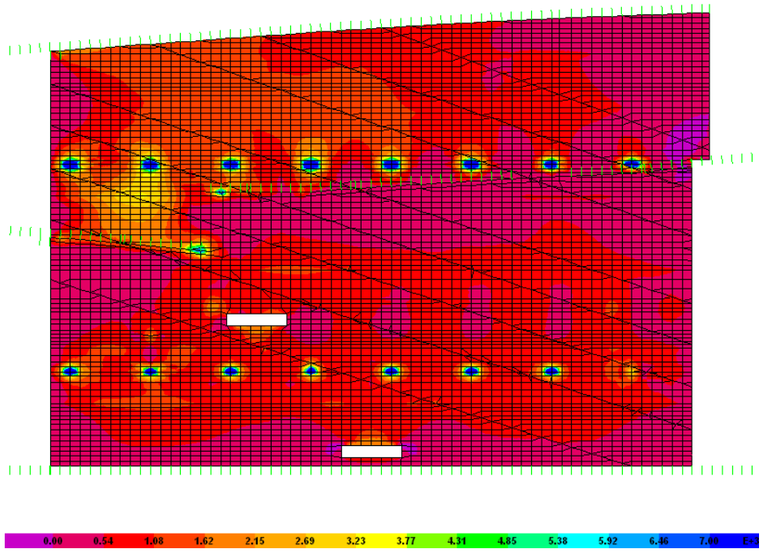


Figura 53- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELU max.

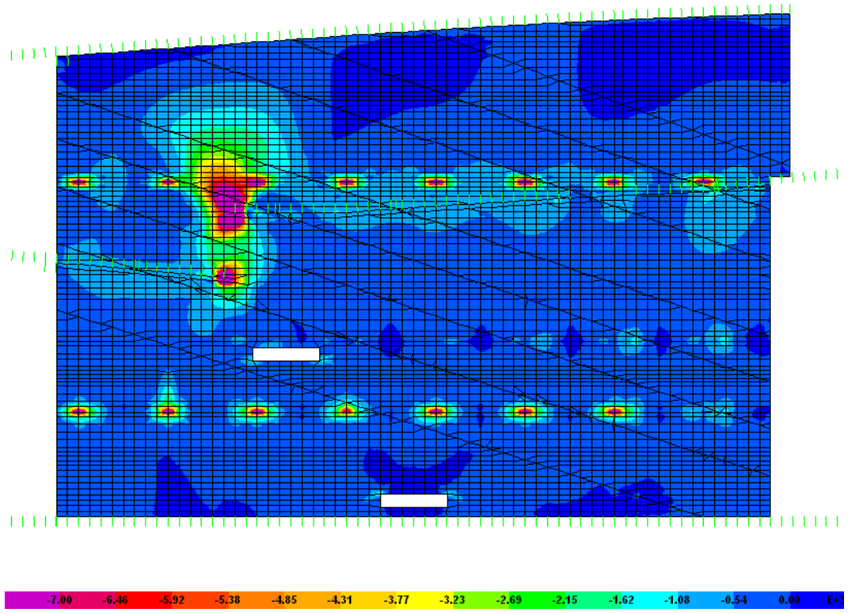


Figura 54- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

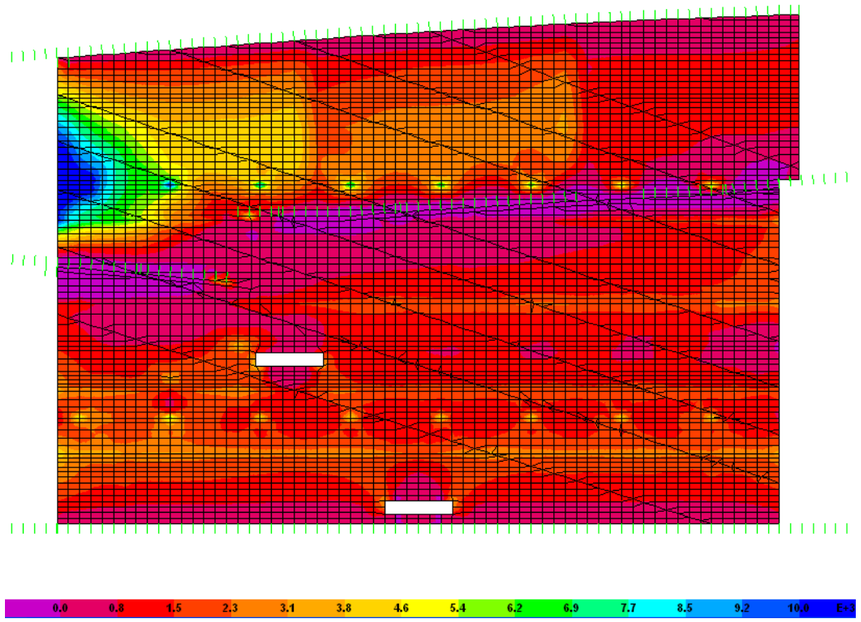


Figura 55- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELU max.

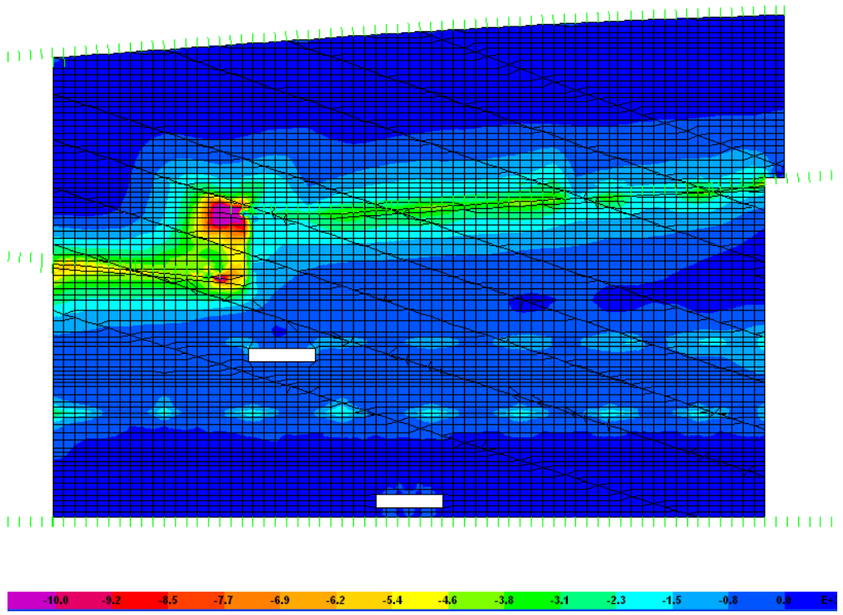


Figura 56- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

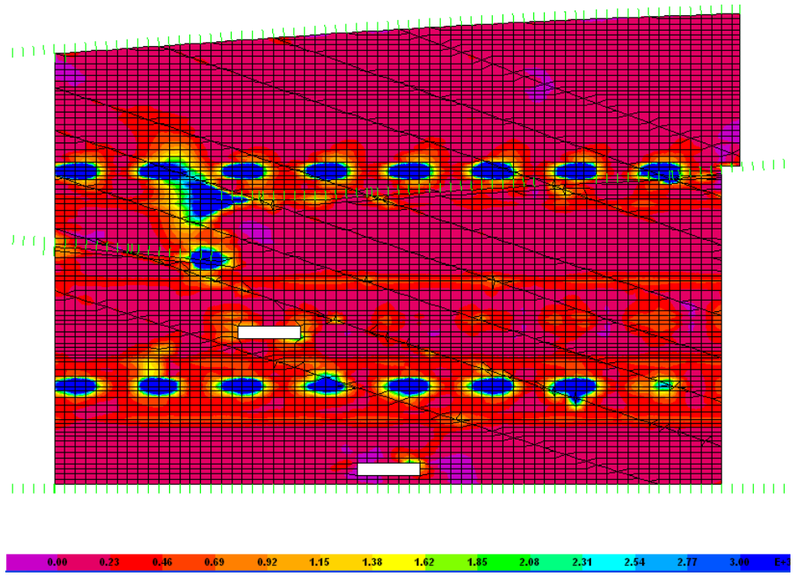


Figura 57- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: envolvente ELU màx

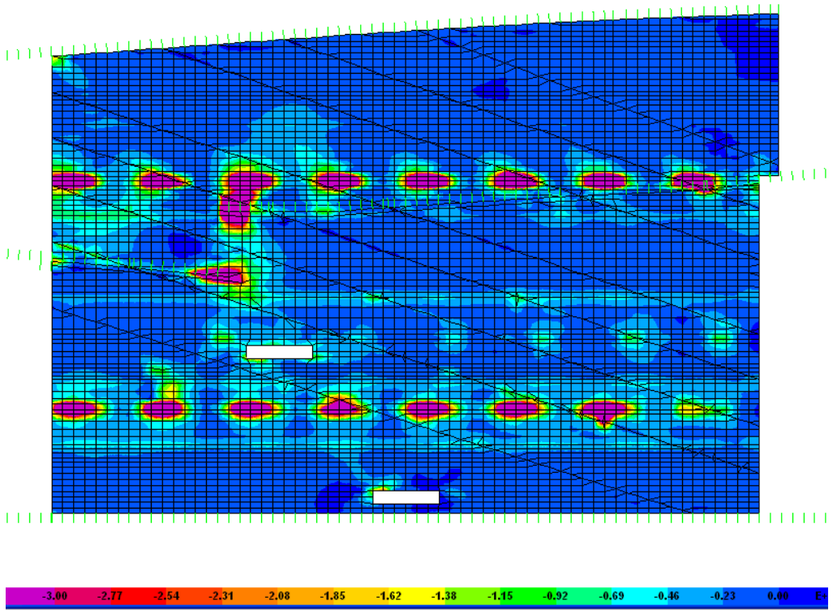


Figura 58- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: envolvente ELU mín

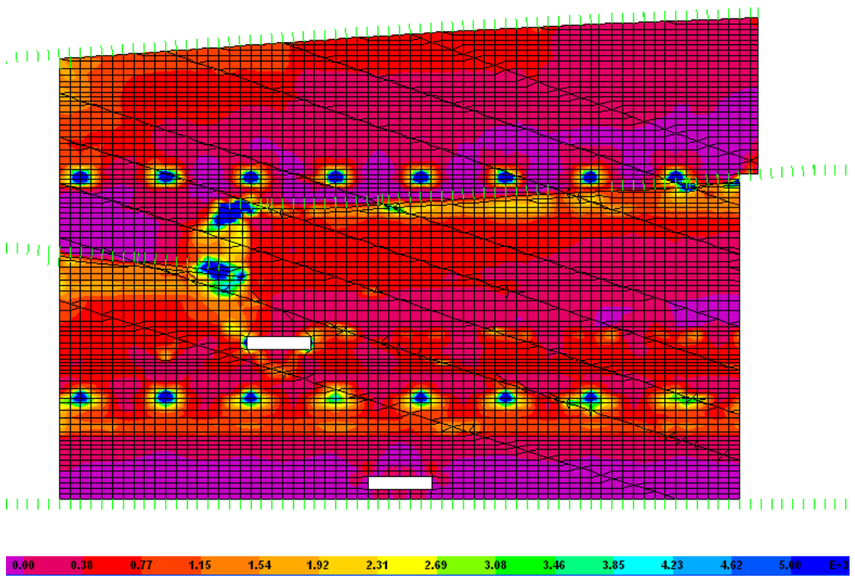


Figura 59- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: envolvente ELU max

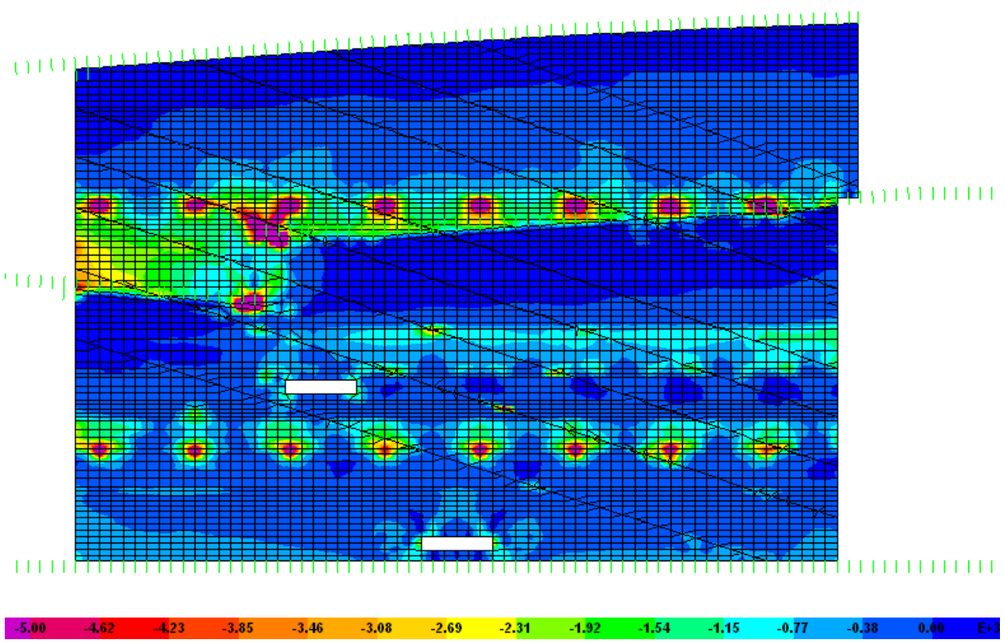


Figura 60 Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: envolvente ELU min

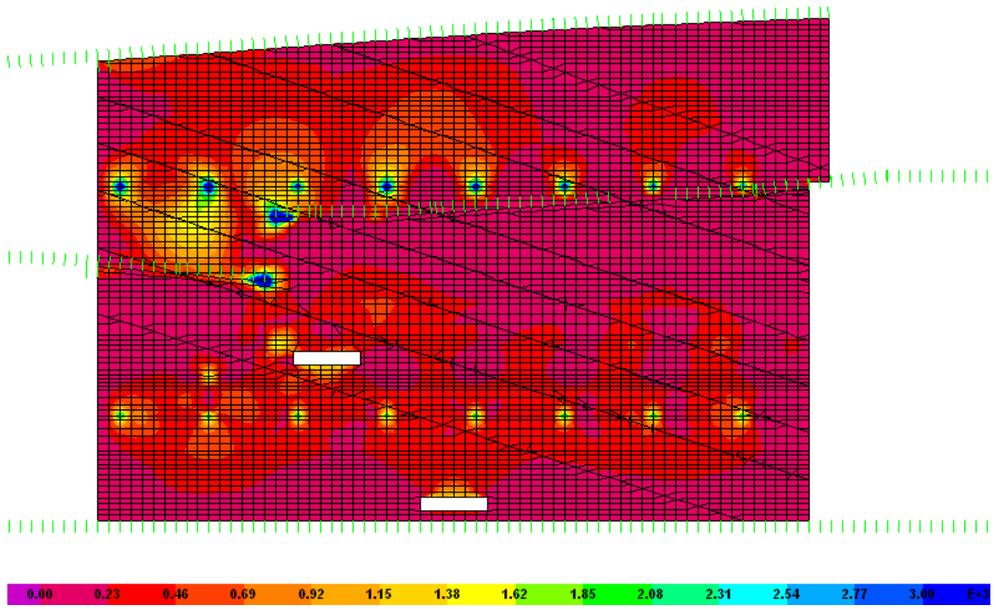


Figura 61- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELS max.

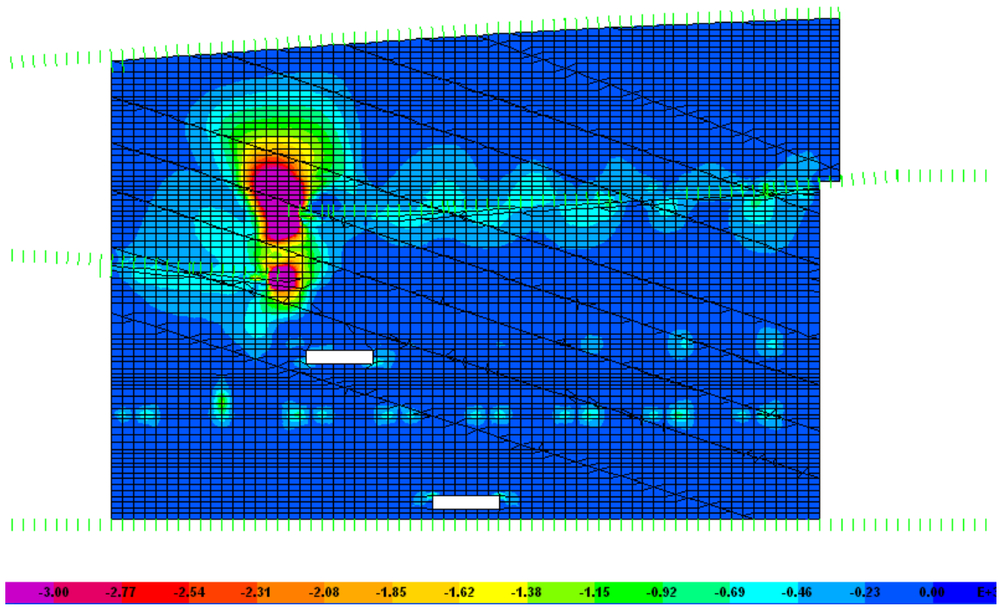


Figura 62- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: envolvente ELS min.

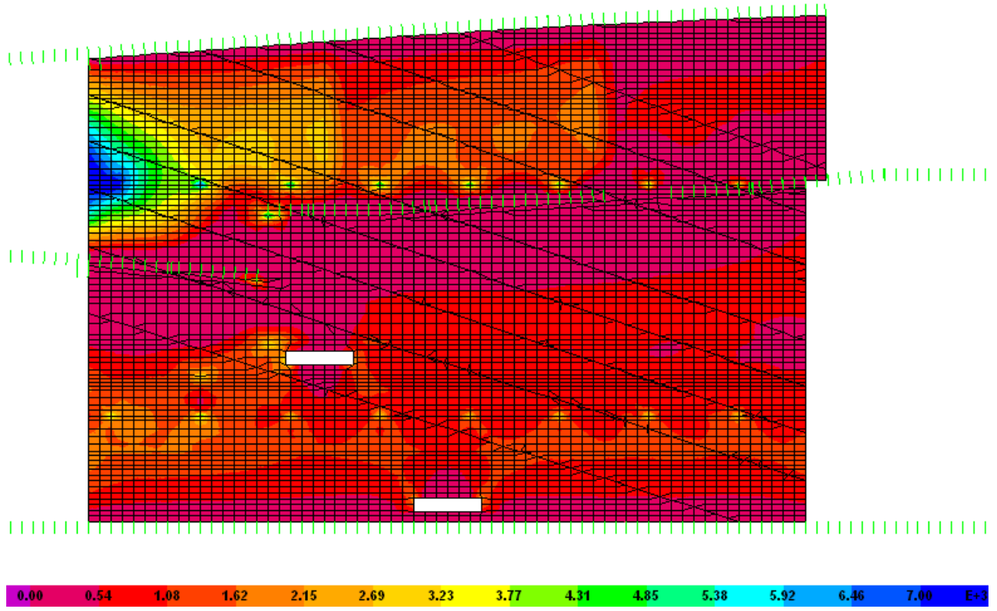


Figura 63- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELS max.

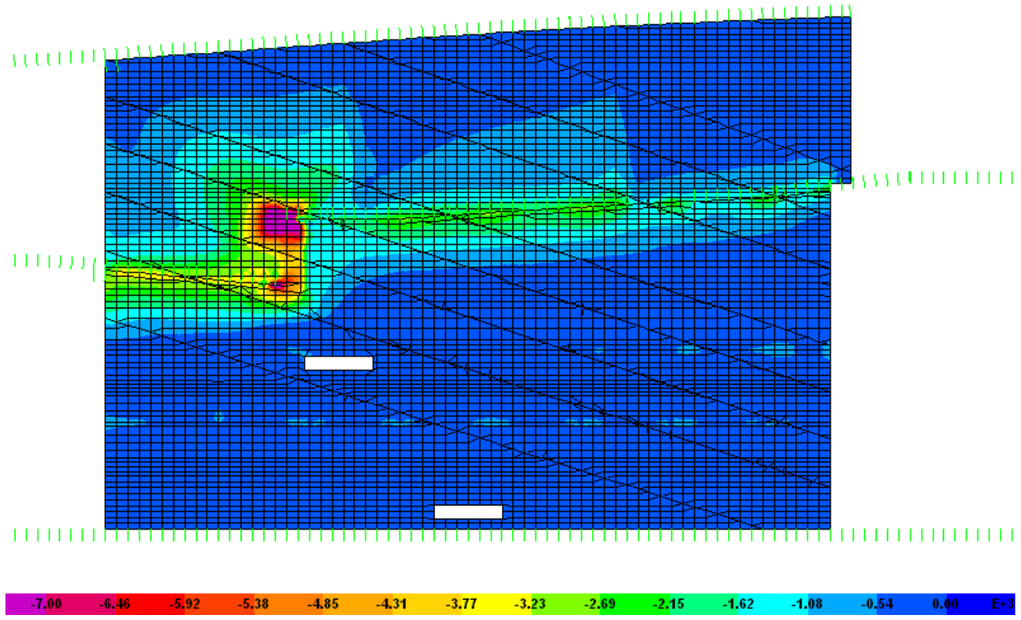


Figura 64- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: envolvente ELS min.

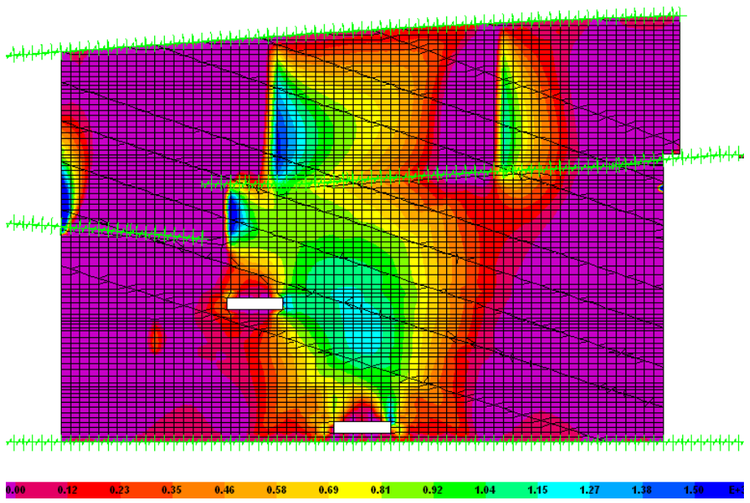


Figura 65- Diagrama de esfuerzosde tracción (dirección Y) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fd$_{max}$(losa1.80m)= 1000 kN.

Fd$_{max}$(losa1.30m)= 1400 kN.

Fd$_{max}$(losa0.90m)= 1500 kN.

Fd$_{max}$(losa 0.80m)= 1000 kN.

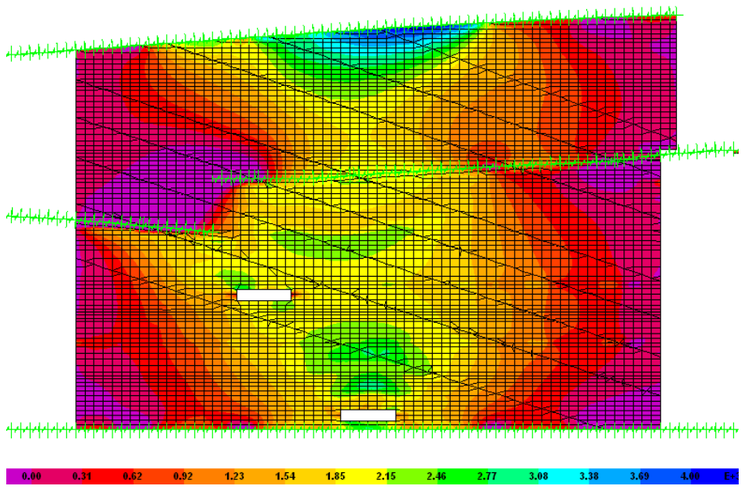


Figura 66- Diagrama de esfuerzosde tracción (dirección X) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fdmax(losa1.30m)=3200kN.

Fd max(losa 0.70m)=3100kN

9.3 Valores de cálculo

Para el cálculo de los diferentes elementos estructurales se han considerado los siguientes valores extraídos de los cálulos que a continuación se exponen.

9.3.1 Losa de 1.80m de canto

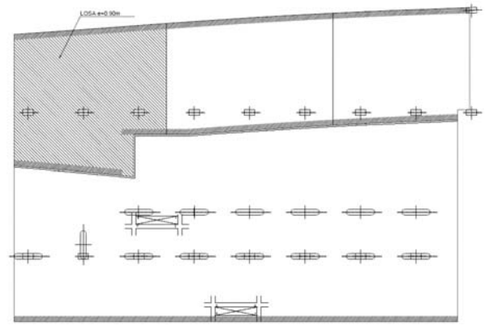


Figura 67- Identificación losa de canto 1.80m.

Resumen de esfuerzos

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado:

Dirección X

ELU

Armado losa I_1.80m: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=1000 kN	Md11+ = 1200 kN·m
	Combinación II	Fd=500 kN	Md11- = -2500kN·m
Armado losa III_1.80m : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=1000 kN	Md11+ = 1290kN·m
	Combinación II	Fd=500 kN	Md11- = -2500 kN·m
Armado losa IV_1.80m : C.S.=10d25+10d32+10d32 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I	Fd=-900 kN	Md11+ = 4400 kN·m
	Combinación II	Fd=-500 kN	Md11- = -12750 kN·m
Armado losa_1.80 zona pilares B : C.S.=10d25+5d20 C.I.= 10d32+5d25	Combinación I	Fd=500 kN	Md11+ = 5800 kN·m
	Combinación II	Fd=100 kN	Md11- = -3600 kN·m
Armado losa_1.80m zona pilares B con refuerzo superior: C.S.= 10d25+10d32+10d32 C.I.= 10d32+5d25	Combinación I	Fd=500 kN	Md11+ = 5800 kN·m
	Combinación II	Fd=-500 kN	Md11- = -12750 kN·m

ELS

Armado losa I_1.80m: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=100 kN	Md11+ = 690 kN·m
	Combinación II	Fd=100 kN	Md11- = -1450kN·m
Armado losa III_1.80m : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=-500 kN	Md11+ = 1300 kN·m
	Combinación II	Fd=-500 kN	Md11- = -1450kN·m
Armado losa IV_1.80m : C.S.=10d25+10d32+10d32 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I	Fd=-250 kN	Md11+ = 2000 kN·m
	Combinación II	Fd=-250 kN	Md11-= -9000 kN·m
Armado losa_1.80 zona pilares B : C.S.=10d25+5d20 C.I.= 10d32+5d25	Combinación I	Fd=100 kN	Md11+ = 2500 kN·m
	Combinación II	Fd=100 kN	Md11- = -2000 kN·m
Armado losa_1.80m zona pilares B con refuerzo superior: C.S.= 10d25+10d32+10d32 C.I.= 10d32+5d25	Combinación I	Fd=100 kN	Md11+ = 2500 kN·m
	Combinación II	Fd=-250 kN	Md11- = -9000 kN·m

Dirección Y

En la dirección Y el efecto de la tracción producida por la retracción y temperatura es despreciable a efecto de dimensionamiento del armado como se muestra a continuación, a titulo de ejemplo, para el armado base:

Armado	ELU	ELS
Armado base I inferior eje Y 10d32	Md22+ = 4500 kN·m	Mk22+ = 2800 kN·m
Armado base II inferior eje Y 10d32 + 5d32	Md22+ = 7500 kN·m	Mk22+ = 2800 kN·m
Armado base I superior eje Y 5d25	Md22- = 0 kN·m	Mk22- = 0 kN·m
Armado base II superior eje Y 10d25	Md22- = 3200 kN·m	Mk22- = 1200 kN·m
Refuerzo armado inferior I 10d32+10d32	Md22- = 9300 kN·m	Mk22- = 6100 kN·m
Refuerzo armado inferior II 10d32+10d32+10d32	Md22- = 13450 kN·m	Mk22- = 8500 kN·m
Refuerzo armado superior I 10d25+5d32	Md22- = -4900 kN·m	Mk22- = -3700 kN·m
Refuerzo armado superior II	Md22- = -12500 kN·m	Mk22- = -8500 kN·m

10d25+10d32+10d32

Comprobación Flexión con tracción

Armado pilar B17: C.S.= 5d25 C.I.= 10d32+10d32+10d32	Fd=580 kN	Md22+ =13450 kN·m
Apoyo muro: C.S.= 10d20 + 5d32 C.I.= 10d32+10d32	Fd=1000 kN	Md22- =-5300 kN·m

Armadura transversal

Cortante base d12/0.20/0.20	Vd = 1900 kN
Refuerzo cortante I d16/0.20/0.20	Vd =3200 kN
Refuerzo a cortante II d16/0.10/0.10	Vd = 9800 kN

Zuncho 2	Vd = 3720 kN

9.3.2 Losa de 1.30m de canto

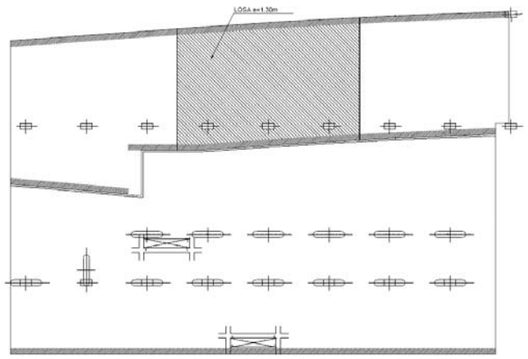


Figura 68- Identificación losa de canto 1.30m.

Resumen de esfuerzos

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado:

Dirección X

ELU

Armado losa II_1.30m : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=2700 kN Fd=2000 kN	Md11+ = 2000kN·m Md11- = -300 kN·m
Armado losa_1.30 zona pilares B : C.S.=10d25+10d25 C.I.= 10d32+10d232	Combinación I Combinación II	Fd=1850 kN Fd=1750 kN	Md11+ = 5400 kN·m Md11- = -3400 kN·m

ELS

Armado losa II_1.30m : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=800 kN Fd=800 kN	Md11+ = 590kN·m Md11- = -400 kN·m
Armado losa_1.30 zona pilares B : C.S.=10d25+10d25 C.I.= 10d32+10d232	Combinación I Combinación II	Fd=570 kN Fd=570 kN	Md11+ = 2500kN·m Md11- = -600 kN·m

Dirección Y

En la dirección Y el efecto de la tracción producida por la retracción y temperatura es despreciable a efecto de dimensionamiento del armado como se muestra a continuación, a titulo de ejemplo, para el armado base:

Armado	ELU	ELS
Armado base inferior eje Y 10d32+5d32	Md22+ = 4850 kN·m	Mk22+ = 2800 kN·m
Armado base I superior eje Y 5d25	Md22- = 0 kN·m	Mk22- = 0 kN·m
Armado base II superior eje Y 10d25	Md22- = -600 kN·m	Mk22- = -350 kN·m
Refuerzo armado inferior I 10d32+10d32	Md22+ = 6700 kN·m	Mk22+ = 3900 kN·m
Refuerzo armado superior I 10d25+5d32	Md22- = -4050 kN·m	Mk22- = -2950 kN·m

Comprobación Flexión con tracción

Armado losa base: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32+5d32	Combinación I Combinación II	Fd=1400 kN Fd=1400 kN	Md22+ =4850 kN·m Md22- = -600 kN·m
Armado pilar B20: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I	Fd=1000 kN	Md22+ =6700 kN·m
Armado apoyo muro: C.S.= 10d25 + 5fd32 C.I.= 10d32+5d32	Combinación I	Fd=1200 kN	Md22- =-3200 kN·m

Armadura transversal

Cortante base d12/0.20/0.20	Vd = 900 kN
Refuerzo cortante I d16/0.10/0.10	Vd = 6800 kN

9.3.3 Losa de 0.90m de canto

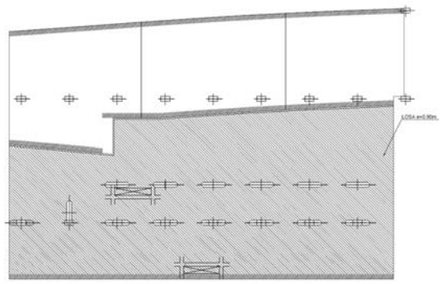


Figura 69- Identificación losa de canto 0.90m.

Resumen de esfuerzos

Dirección X

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado:

ELU

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1000 kN Fd=1600 kN	Md11+ =1130 kN·m Md11- = -950 kN·m
Armado losa II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=2600 kN Fd=2600 kN	Md11+ = 1130 kN·m Md11- = -500 kN·m
Armado losa II con refuerzo inferior : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+10d25	Combinación I -	Fd=2500 kN -	Md11+ = 1700 kN·m -
Armado losa losa I y II con refuerzos superior : C.S.= 10d25+ barras variables según zona C.I.= 10d25 (comprobación con mínimo entre zona I y II)	Refuerzo 5d16 Refuerzo 10d20 Refuerzo 10d25 Refuerzo 10d32	Fd=780 kN Fd=1600 kN Fd=1100 kN Fd=2200 kN	Md11- = -1550 kN·m Md11- = -1660 kN·m Md11- = -2500 kN·m Md11- = -2750 kN·m
Armado losa zona III: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=600 kN Fd=200 kN	Md11 = 1130 kN·m Md11- = -550 kN·m
Armado losa zona bataches alineación F: C.S.= 10d32+10d25 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=2000 kN Fd=2000 kN	Md11+ = 3800kN·m Md11- = -3000kN·m
Armado losa zona pilar B: C.S.= 10d32+10d20 C.I.= 10d32+10d32+5d32	Combinación I Combinación II	Fd=300 kN Fd=300 kN	Md11+ = 5150kN·m

			Md11- = -3000kN·m

ELS

Armado losa I: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=700 kN Fd=800 kN	Mk11+= 650 kN·m Mk11- = -600 kN·m
Armado losa II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=1500 kN Fd= 1500 kN	Mk11+ = 600 kN·m Mk11- = -408 kN·m
Armado losa II con refuerzo inferior : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+10d25	Combinación I -	Fd=1500 kN -	Mk11+ = 800 kN·m -
Armado losa losa I y II con refuerzos superior : C.S.= 10d25+ barras variables según zona C.I.= 10d25 (comprobación con mínimo entre zona I y II)	Refuerzo 5d16 Refuerzo 10d20 Refuerzo 10d25 Refuerzo 10d32	Fd= 550 kN Fd= 800 kN Fd= 1000 kN Fd= 1100 kN	Mk11- = - 700 kN·m Mk11- = -750 kN·m Mk11- = - 1500 kN·m Mk11- = - 1600 kN·m
Armado losa zona III: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd= 200 kN Fd= 50 kN	Mk11 = 400 kN·m Mk11- = -300 kN·m
Armado losa zona bataches alineación F: C.S.= 10d32+10d25 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd= 1300 kN Fd=1300 kN	Mk11+ = 1600 kN·m Mk11- = -1000 kN·m
Armado losa zona pilar B: C.S.= 10d32+10d20 C.I.= 10d32+10d32+5d32	Combinación I Combinación II	Fd= 100 kN Fd= 100 kN	Mk11+ = 2100 kN·m Mk11- = -1000 kN·m

C.I.= 10d32

Dirección Y

En la dirección Y el efecto de la tracción producida por la retracción y temperatura es despreciable a efecto de dimensionamiento del armado como se muestra a continuación, a titulo de ejemplo, para el armado base:

Armado	ELU	ELS
Armado base inferior eje Y 10d32	Md22+ = 2400 kN·m	Mk22+ =1100 kN·m
Armado base superior eje Y 10d25	Md22- = -1350 kN·m	Mk22- = -850 kN·m
Refuerzo armado inferior I 10d32+5d32	Md22+ = 3300 kN·m	Mk22+ = 2250 kN·m
Refuerzo armado inferior II 10d32+10d32	Md22+ = 3950 kN·m	Mk22+ = 3300 kN·m
Refuerzo armado superior I 10d25+10d25	Md22- = -2900 kN·m	Mk22- = -1200 kN·m
Refuerzo armado superior II 10d25+5d32	Md22- = -2300 kN·m	Mk22- = -950 kN·m
Refuerzo armado superior III 10d25+10d32 (A.C.)	Md22- = -4050 kN·m	Mk22- = -2950 kN·m
Refuerzo armado superior IV 10d25+10d32+5d32	Md22- = -4900 kN·m	Mk22- = -3700 kN·m
Refuerzo armado superior V 10d25+10d32+10d32	Md22- = -5650 kN·m	Mk22- = -4100 kN·m

Comprobación Flexión con tracción

Armado losa base: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32	Combinación I	Fd=800 kN	Md22+ =2400 kN·m
	Combinación II	Fd=800 kN	Md22- = -1350 kN·m
Armado base zona discontinuidad pantalla internedia: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32	Combinación I	Fd=1500 kN	Md22+ =1600 kN·m
	Combinación II	Fd=1500 kN	Md2- = -1100 kN·m
Armado zona bataches: C.S.= 10d25 + 5d32 C.I.= 10d32 + 5d32	Combinación I	Fd=1100 kN	Md22+ =3300 kN·m
	Combinación II	Fd=1100 kN	Md22- =-2300 kN·m
Armado zona apoyo muro: C.S.= 10d25 + 10d32	Combinación I	Fd=1000 kN	Md22- =-4050 kN·m

Armadura transversal

Cortante (sin armadura de cortante)	Vd = 450 kN
Cortante base d12/0.20/0.20	Vd = 920 kN
Refuerzo cortante I d16/0.20/0.20	Vd = 1500 kN
Refuerzo cortante II d16/0.20/0.10	Vd = 3100 kN
Refuerzo cortante II d16/0.10/0.10	Vd = 4500 kN

Zuncho 1	Vd = 1610 kN
Zuncho 3	Vd = 1330 kN
Zuncho 4	Vd = 1680 kN
Zuncho 5	Vd = 960 kN

9.3.4 Losa de 0.80m de canto

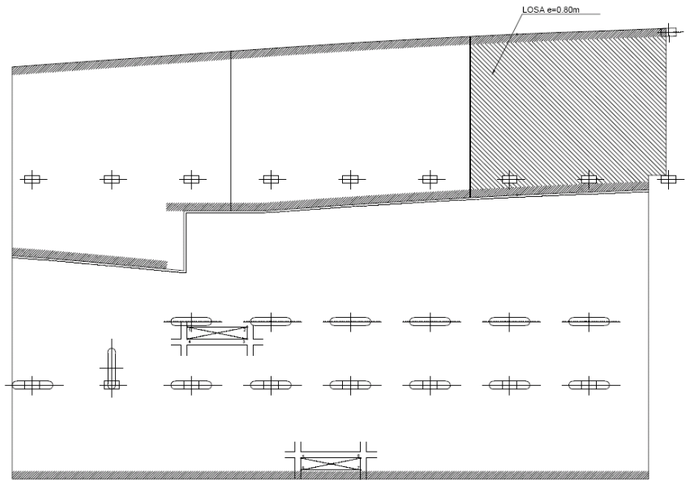


Figura 70- Identificación losa de canto 0.80m.

Resumen de esfuerzos

Dirección X

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado:

ELU

Armado losa III_0.80m : C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=1000 kN	Md11+ = 820kN·m
	Combinación II	Fd=500 kN	Md11- = -330 kN·m
Armado losa_0.80 zona pilares B : C.S.=10d25+10d32+5d25 C.I.= 10d32+10d32+10d32	Combinación I	Fd=1000 kN	Md11+ = 4600 kN·m
	Combinación II	Fd=900 kN	Md11- = -3400 kN·m

ELS

Armado losa III_0.80m : C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=400 kN	Md11+ = 330kN·m
	Combinación II	Fd=400 kN	Md11- = -238 kN·m
Armado losa_0.80 zona pilares B : C.S.=10d25+10d32+5d25 C.I.= 10d32+10d32+10d32	Combinación I	Fd=400 kN	Md11+ = 1500 kN·m
	Combinación II	Fd=400 kN	Md11- = -700 kN·m

Dirección Y

En la dirección Y el efecto de la tracción producida por la retracción y temperatura es despreciable a efecto de dimensionamiento del armado como se muestra a continuación, a titulo de ejemplo, para el armado base:

Armado	ELU	ELS
Armado base inferior eje Y 10d32	Md22+ = 2000 kN·m	Mk22+ =1650 kN·m
Armado base I superior eje Y 5d25	Md22- = 0 kN·m	Mk22- = 0 kN·m
Armado base II superior eje Y 10d25	Md22- = -1150 kN·m	Mk22- = -850 kN·m
Refuerzo armado inferior I 10d32+5d32	Md22- = 2950 kN·m	Mk22- = 2350 kN·m
Refuerzo armado superior I 10d25+10d32	Md22- = -3500 kN·m	Mk22- = -2800 kN·m

Comprobación Flexión con tracción

Armado losa base: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32	Combinación I	Fd=900 kN	Md22+ =2100 kN·m
	Combinación II	Fd=900 kN	Md22- = -1150 kN·m
Armado zona pilares bataches: C.S.= 10d25 C.I.= 10d32 +5d32	Combinación I	Fd=500 kN	Md22+ =2950 kN·m

Armado refuerzo muro: C.S.= 10d25 +10d32 C.I.= 10d32	Combinación I	Fd=1000 kN	Md22- =-3500 kN·m

Armadura transversal

Cortante base	Vd = 1500 kN
d16/0.20/0.10	
Refuerzo cortante II	Vd = 4500 kN
d16/0.10/0.10	

Zuncho 6	Nd = 455 kN

Armadura a rasante

Rasante central A*	Rd= 1716.5 Kn/m
Rasante central B*	Rd= 2348.5 kN/m
Rasante A*	Rd= 1260.3 kN/m
Rasante B*	Rd= 1958.8 kN/m
Rasante batache alto	Rd= 1577.83 kN/m

* En todas las juntas losa-pantalla se ha considerado el mismo esfuerzo rasante, ya que son muy parecidos, cogiendo el caso más desfavorable. No se ha considerado ningun esfuerzo axil y se ha aplicado la normativa de la EHE-08, que no permite considerar contribución del hormigón en este caso. Se ha considerado que la rugosidad es alta (vease anejos)

9.4 Estados límite de deformación

Como se observa en el diagrama de deformaciones de la losa para la combinación envolvente de las combinaciones ELS en situación característica (Env dd), las deformaciones alcanzan valores importantes en las zona de canto 1.80m, zona de los pilares apeados, en particular en la junta entre el modulo 2 y el modulo 3.

A continuación se adjunta una planta donde se puede observar la flecha instantanea en la combinación Env_dd (envolvente de las combinaciones ELS en situación característica) para la fase provisional y la fase definitiva.

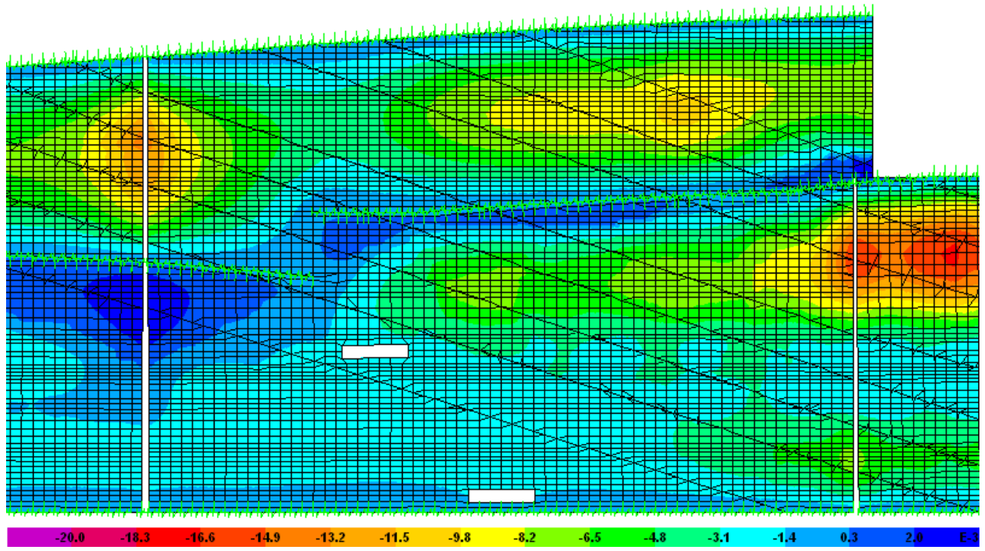


Figura 71- Aspecto de la deformada eje Z. SAP2000 en mm fase provisional. Combinación: envolvente Env_dd

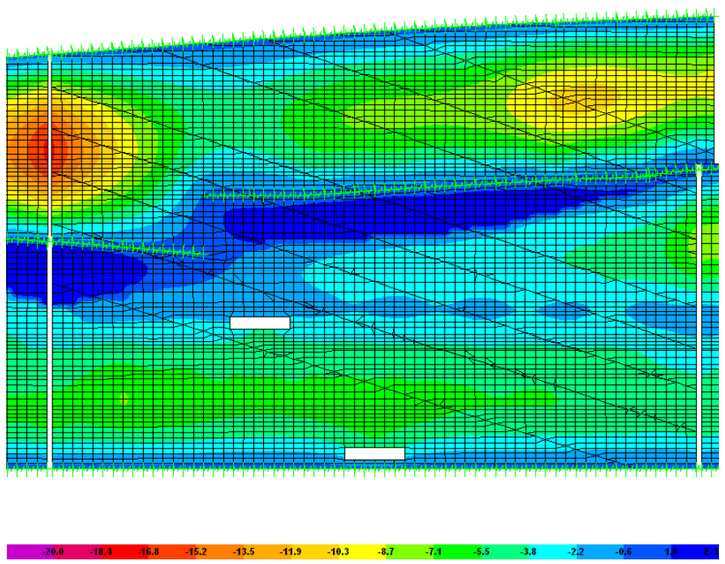


Figura 72- Aspecto de la deformada eje Z. SAP2000.en mm fase definitiva Combinación: envolvente Env_dd

Para el modulo 3 esta flecha (considerando la sección bruta) es máxima en la fase definitiva, en la zona de la junta con el modulo 2, y es de 17.20mm.

En el caso del modulo 2, donde en la posición indicada y con la misma envolvente Env_dd (caso sección bruta) se encontró una flecha máxima de 16.40mm, la flecha total obtenida, istantanea + diferida, fue de 41.80mm.

Dada la coincidencia de geometría y cargas entre los dos modulos, en la zona de junta donde, se desarrolla la flecha máxima, se puede suponer que en el caso del modulo 3 la flecha total sea del mismo orden de magnitud de la encontrada para el modulo 2.

Se puede obtener la flecha total para la losa del modulo 3, en la zona indicada, con una buena aproximación con la siguiente formulación:

Flecha total mod 3= (41.80mm/16.40mm)x17.20mm=43.84mm < Luz/400=46.25mm.

Donde Luz=18.50m es la distancia entre apoyos de la losa de canto 1.80m.

Las deformaciones en la zona de los pilares apeados solo se transmite al forjado sobre el que se desarolla la urbanización; las luces laterales entre pilares de apoyo del forjado de la urbanización son de 12.0m y 20.0m y en principio se trata de estructura prefabricads, es decir isostatica.

Así los valores encontrados de deformaciones son admisibles funcionalmente y estructuralmente.

10. CONCLUSIONES

Las estructuras se han dimensionado a partir de las combinaciones de esfuerzos más desfavorables para cada elemento estructural, siguiendo las recomendaciones de las normas.

En los anejos se exponen los resultados obtenidos de los cálculos realizados manualmente y con el programa “Prontuario Informático del Hormigón EHE”, para cada una de las estructuras anteriormente indicadas.

A la presente memoria se adjuntan los siguientes anejos:

- Anejo 1: Comprobación armado losas.
- Anejo 2: Cálculo rigidez pantallas de apoyo.
- Anejo 3: Cálculo area equivalente efectiva losa fisurada por tracción.
- Anejo 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de estudio losa.

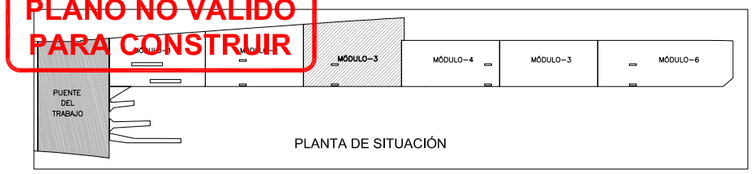
Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos

Barcelona, Enero de 2010

PLANOS MÓDULO 3

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



PLANTA DE SITUACIÓN

NOTA:
- LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES

PUNTOS DE REPLANTEO DE LOSA MÓDULO-3

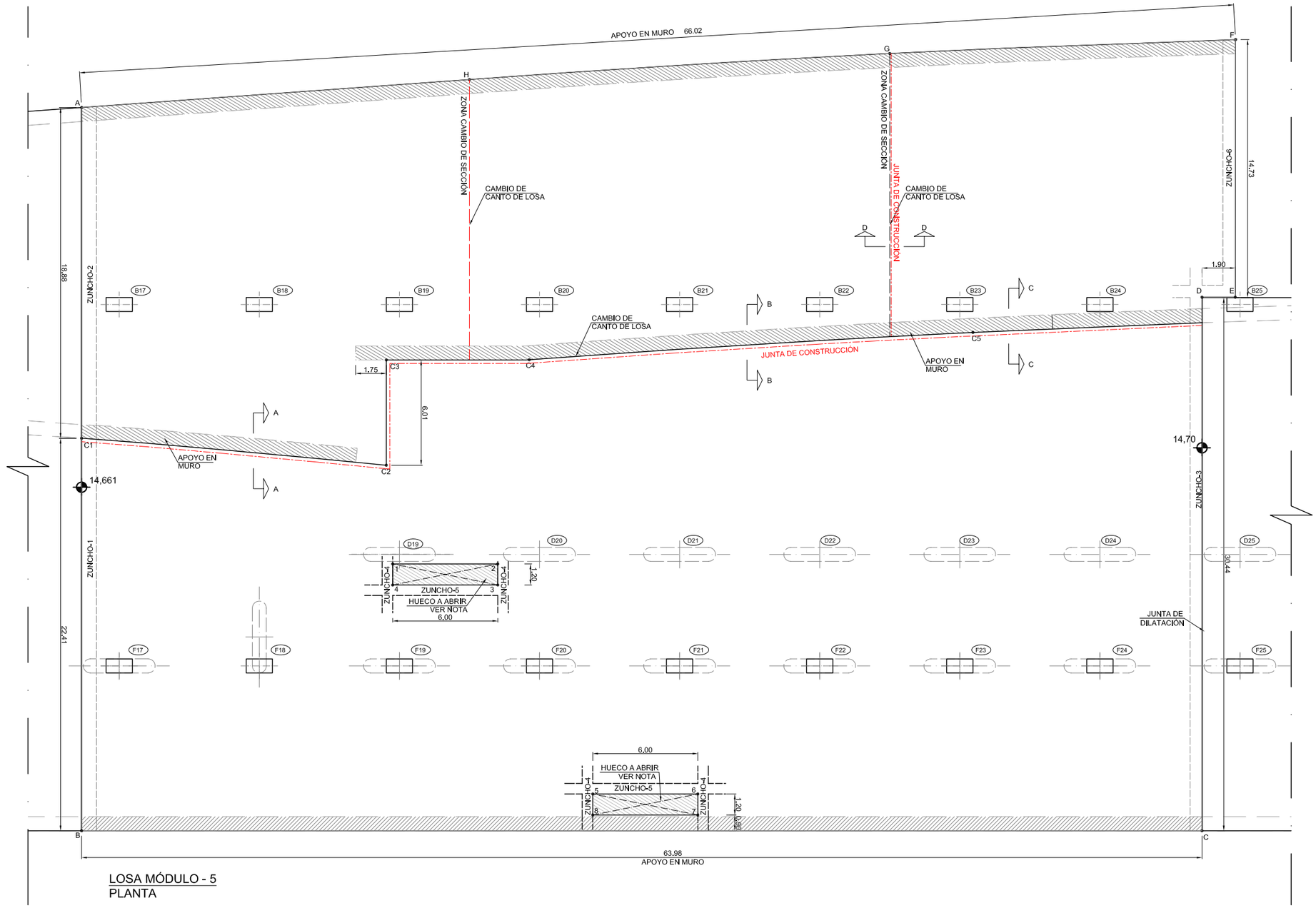
PTO.	X	Y
A	432807,3027	4586464,4770
B	432847,3630	4586454,4705
C	432862,8678	4586516,5434
D	432833,3156	4586523,9251
E	432833,7761	4586525,7685
F	432819,5089	4586529,3526
G	432815,4959	4586509,9983
H	432811,1253	4586486,3527

CUADRO DE REPLANTEO DE HUECOS

PUNTOS	X	Y
1	432836,892	4586475,397
2	432838,346	4586481,218
3	432839,510	4586480,928
4	432838,056	4586475,106
5	432852,400	4586483,299
6	432853,854	4586489,120
7	432855,018	4586488,829
8	432853,564	4586483,008

PUNTOS DE REPLANTEO DE CAMBIO CANTO DE LOSA

PTO.	X	Y
C1	432825,6234	4586459,9007
C2	432831,334	4586476,408
C3	432825,504	4586477,865
C4	432827,469	4586485,787
C5	432832,093	4586510,748



LOSA MÓDULO - 5
PLANTA

REVISIÓN Nº | FECHA ELABORACIÓN | CONCEPTO MODIFICADO | SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: 1:250 Numérica / Gráfica (0 2.5m 5m)	FECHA	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. PLANTA GEOMÉTRICA	Nº DE PLANO: -- Hoja 1 de 13

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8,8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

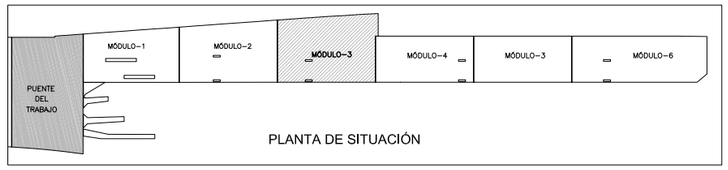
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

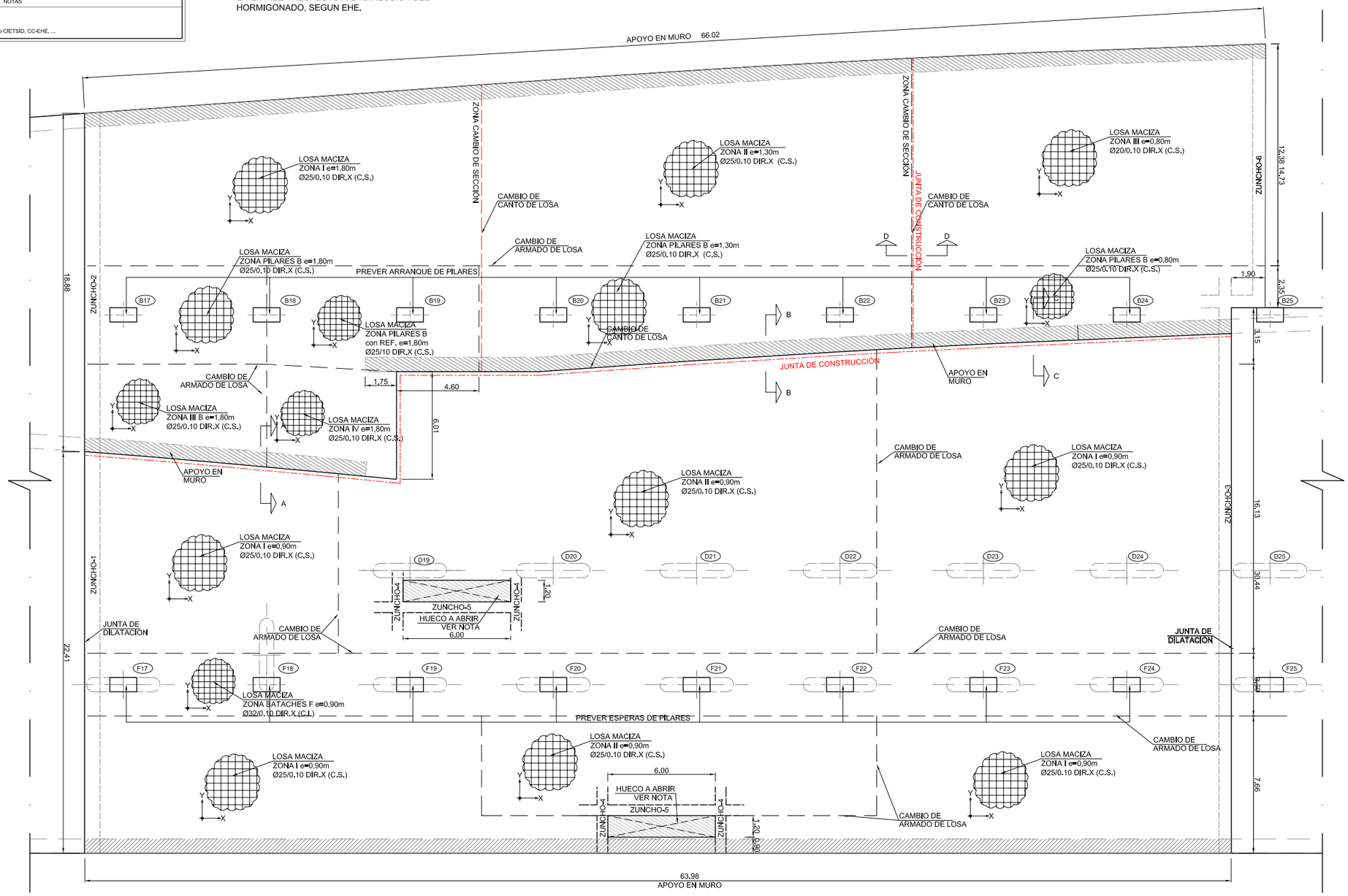
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.



PLANTA DE SITUACIÓN

LOSA MÓDULO - 5
ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.X



REVISIÓN Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	SUSTITUYE AL PLANO Nº
I	I	I	I

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA 1:250 Numérica / Gráfica	FECHA	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION X	Nº DE PLANO — — Hoja 2 de 13

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	CONTROL		DISEÑO				ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γc = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

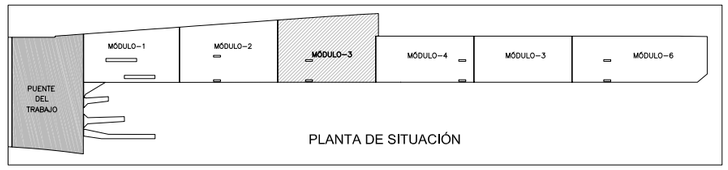
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS.

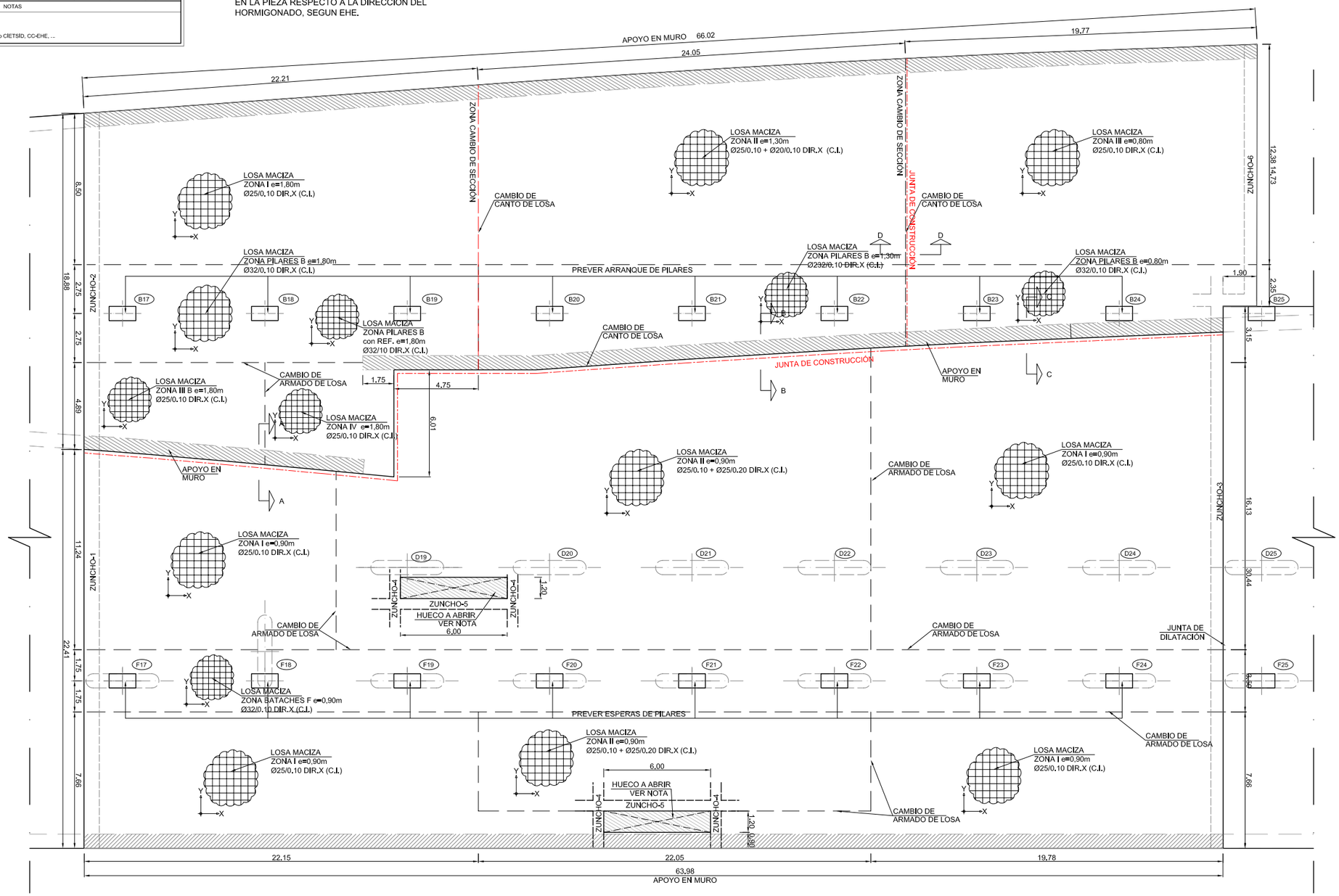
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.



PLANTA DE SITUACIÓN

LOSA MÓDULO - 5
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.X



REVISIÓN Nº | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: 1:250 Numérica; Gráfica; 0 2.5m 5m	FECHA	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION X	Nº DE PLANO: –– Hoja 3 de 13

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γc = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

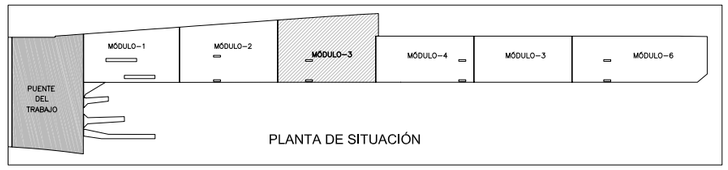
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS.

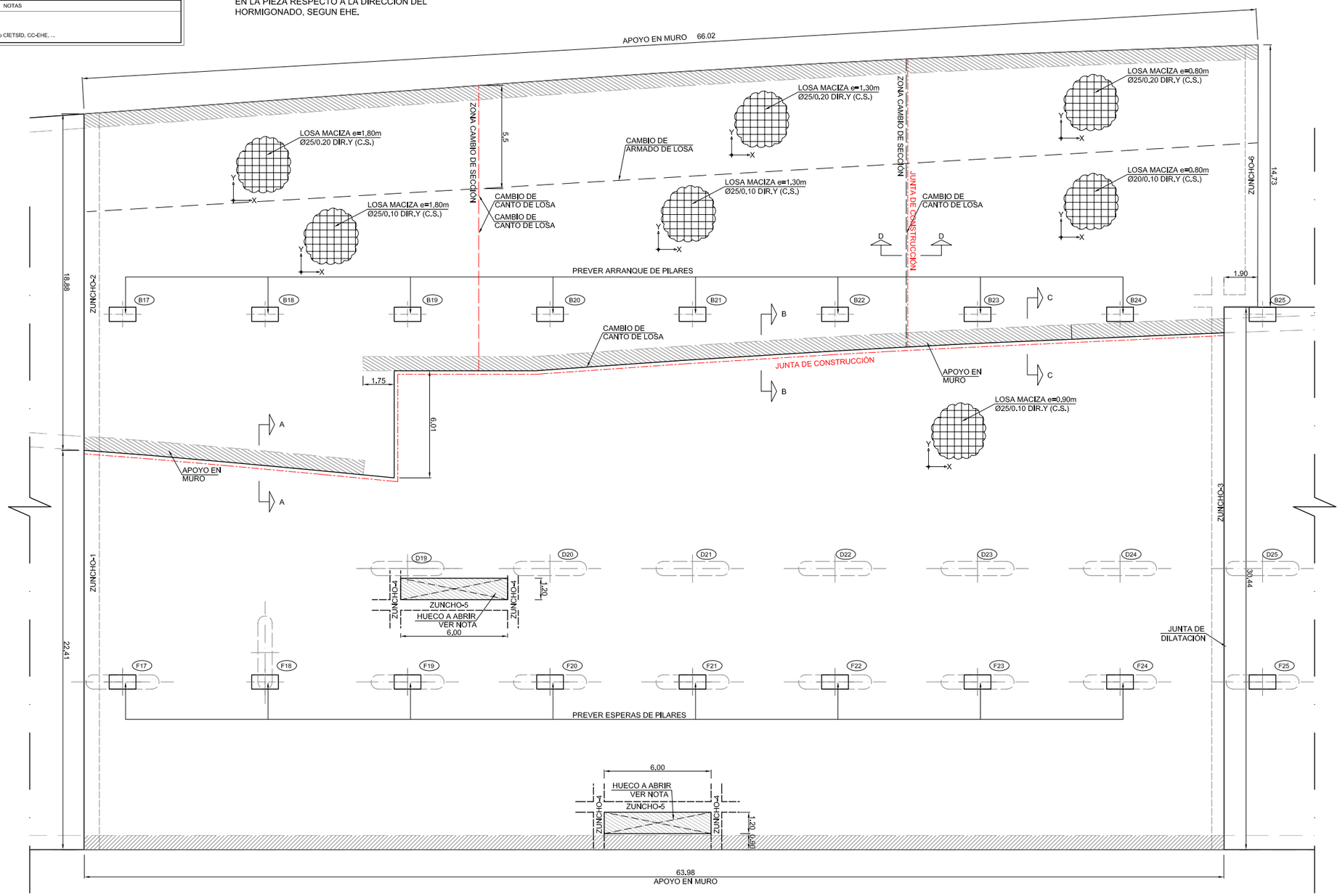
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.



PLANTA DE SITUACIÓN

LOSA MÓDULO - 5
ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.Y



REVISIÓN Nº | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: 1:250 Numérica / Gráfica (0 2.5m 5m)	FECHA	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION Y	Nº DE PLANO: –– Hoja 4 de 13

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	CONTROL		HORMIGON				ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γc = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1,00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

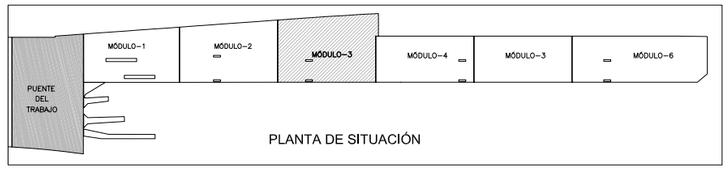
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS.

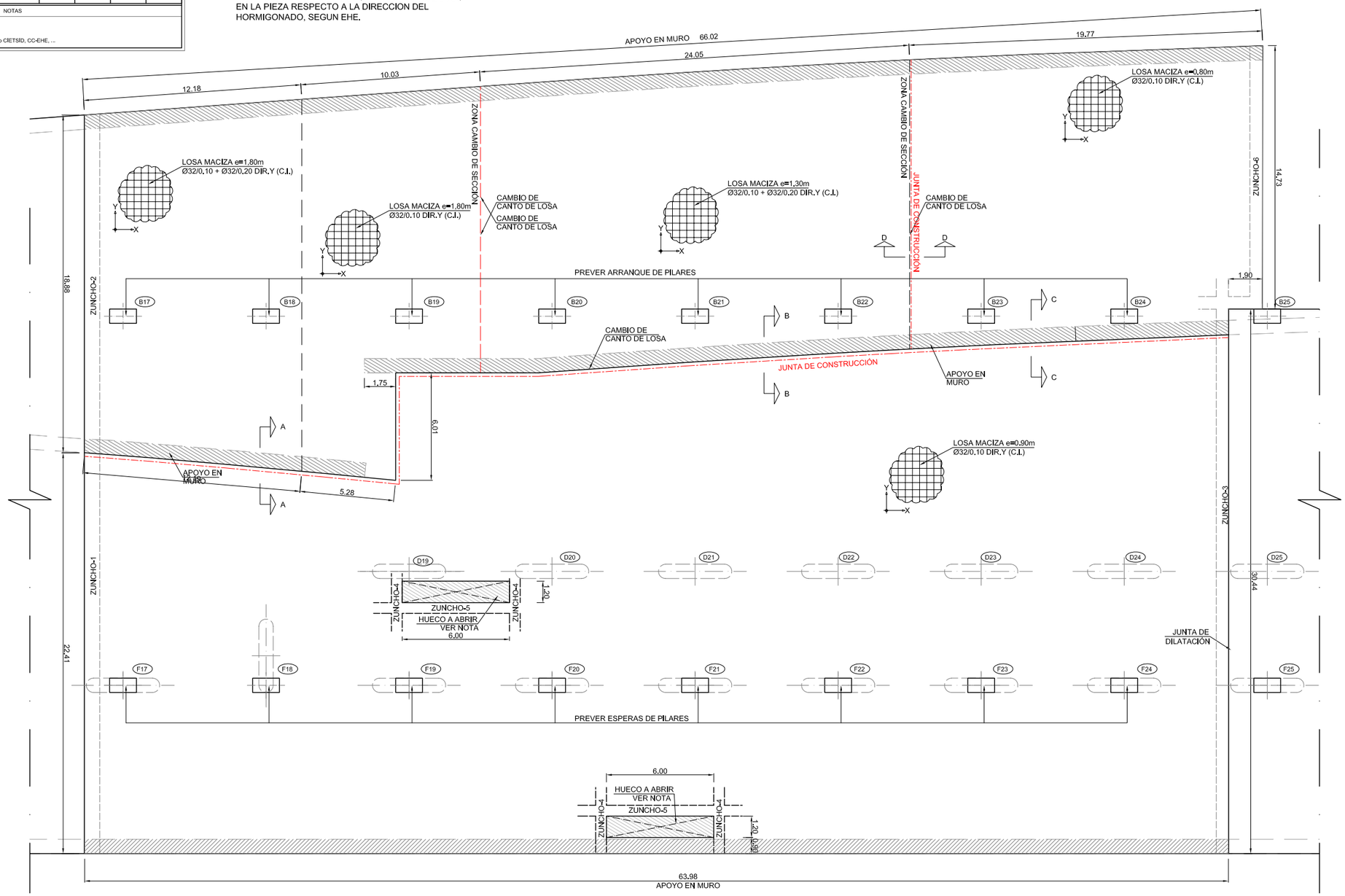
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.



PLANTA DE SITUACIÓN

LOSA MÓDULO - 5
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.Y



REVISIÓN Nº | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA 1:250 Numérica / Gráfica (0 2.5m 5m)	FECHA	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION Y	Nº DE PLANO –– Hoja 5 de 13

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8,8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

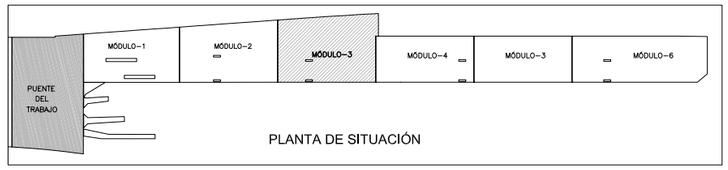
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS.

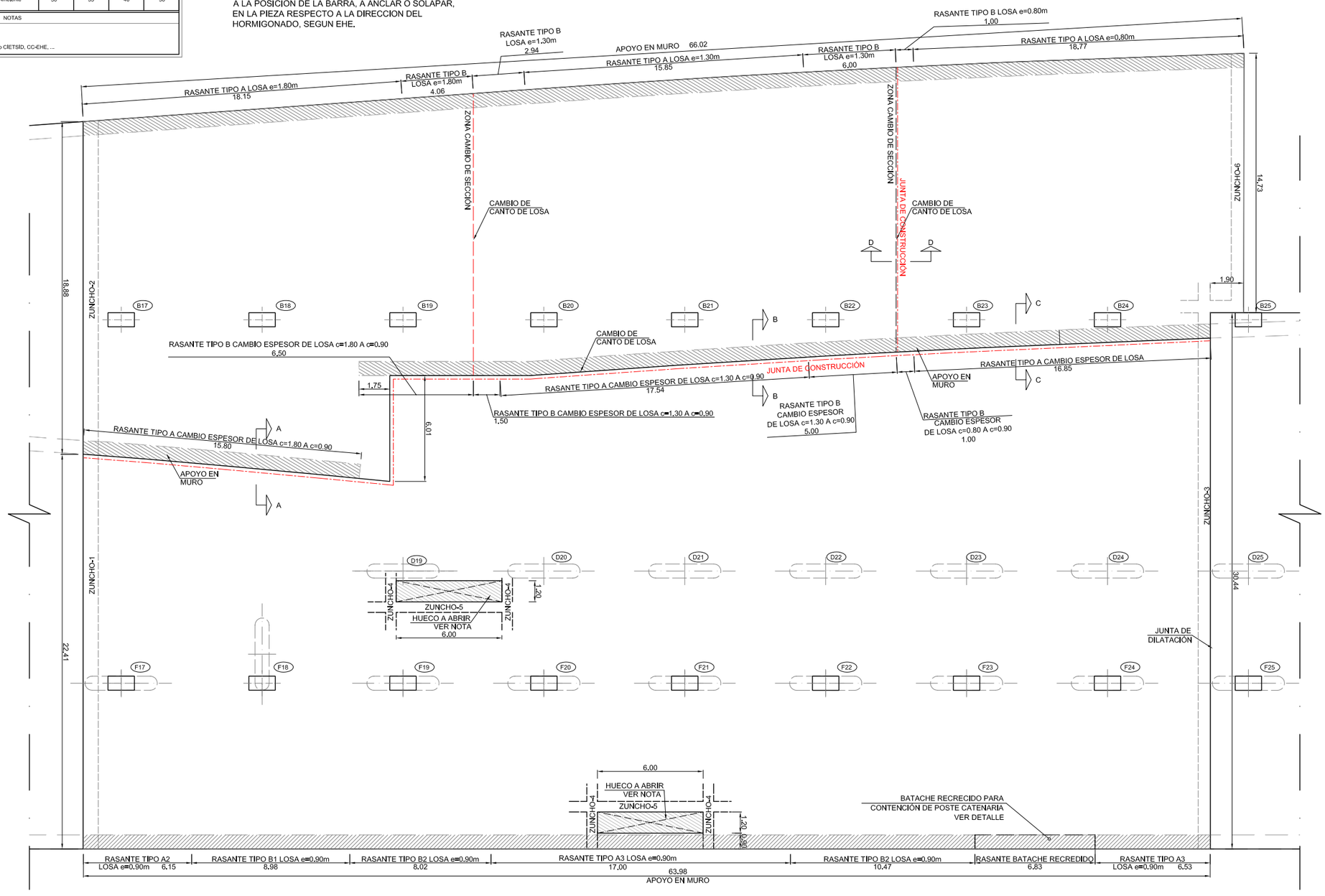
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.



PLANTA DE SITUACIÓN

LOSA MÓDULO - 5
ARMADO A RASANTE



REVISIÓN Nº | I
CONCEPTO MODIFICADO | I
FECHA ELABORACIÓN | I
SUSTITUYE AL PLANO Nº | I

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM

ESCALA
1: 250
Numérica | Gráfica
0 2.5m 5m

FECHA

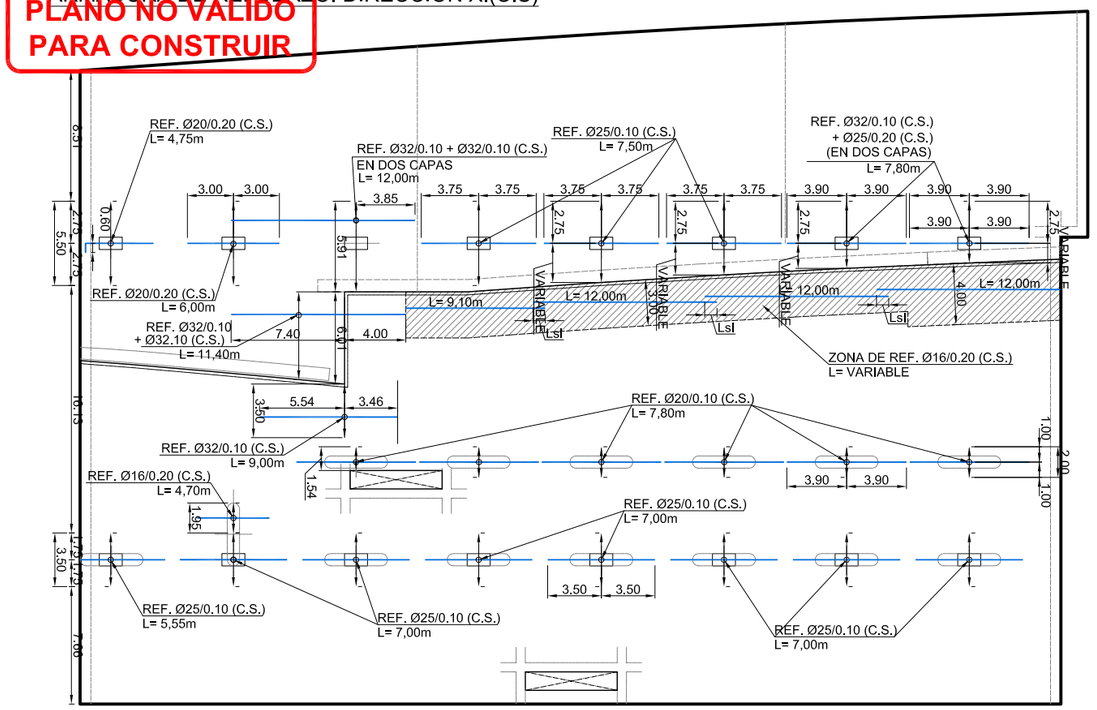
TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–3. ARMADO A RASANTE

Nº DE PLANO
--
Hoja 6 de 13

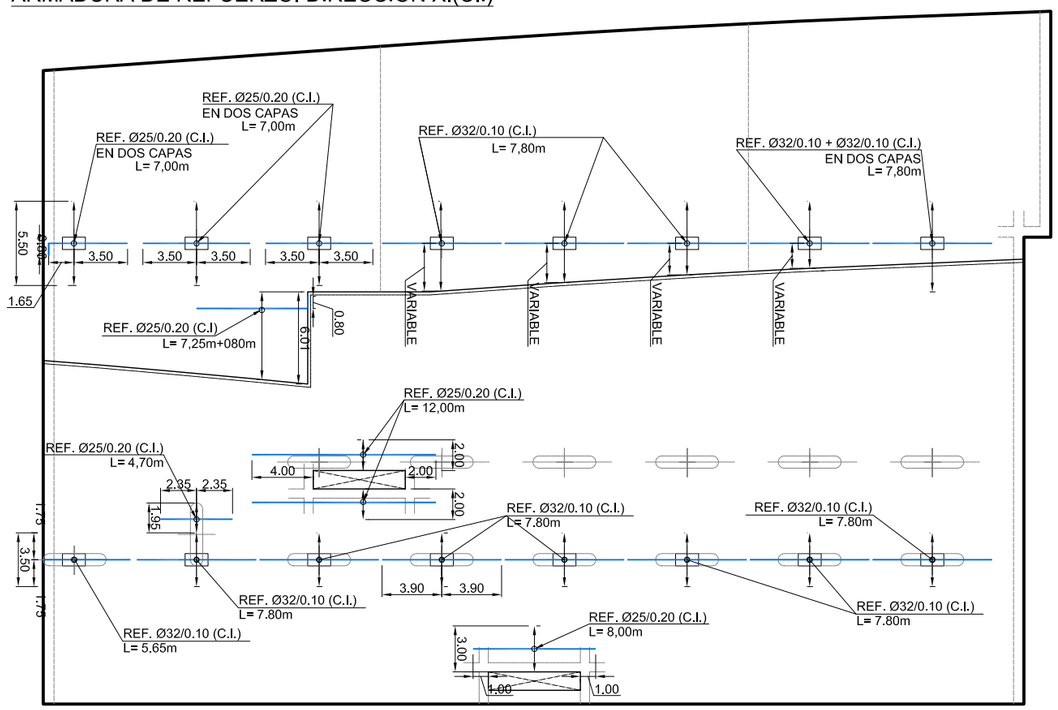
2842

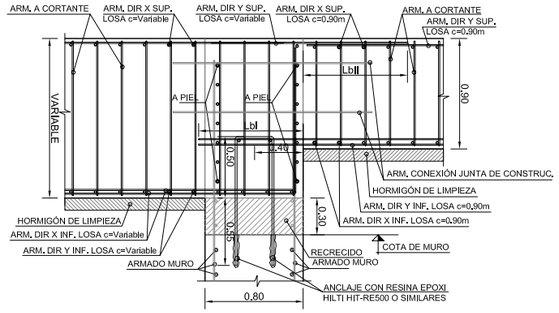
PLANO NO VALIDO PARA CONSTRUIR

ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN X.(C.S)



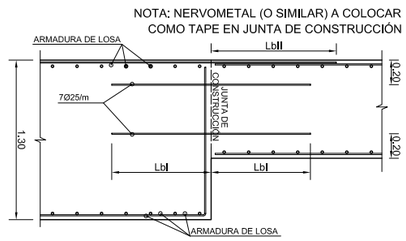
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN X.(C.I)





SECCIÓN TIPO CAMBIO ESPESOR DE LOSA Y JUNTA DE HORMIGONADO SOBRE PANTALLA

ESCALA: 1/50 COTAS EN METROS



SECCIÓN D-D; CAMBIO ESPESOR DE LOSA Y JUNTA DE CONSTRUCCIÓN

ESCALA: 1/50 COTAS EN METROS

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Fluída (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γc = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1.00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γQ = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

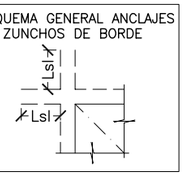
-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

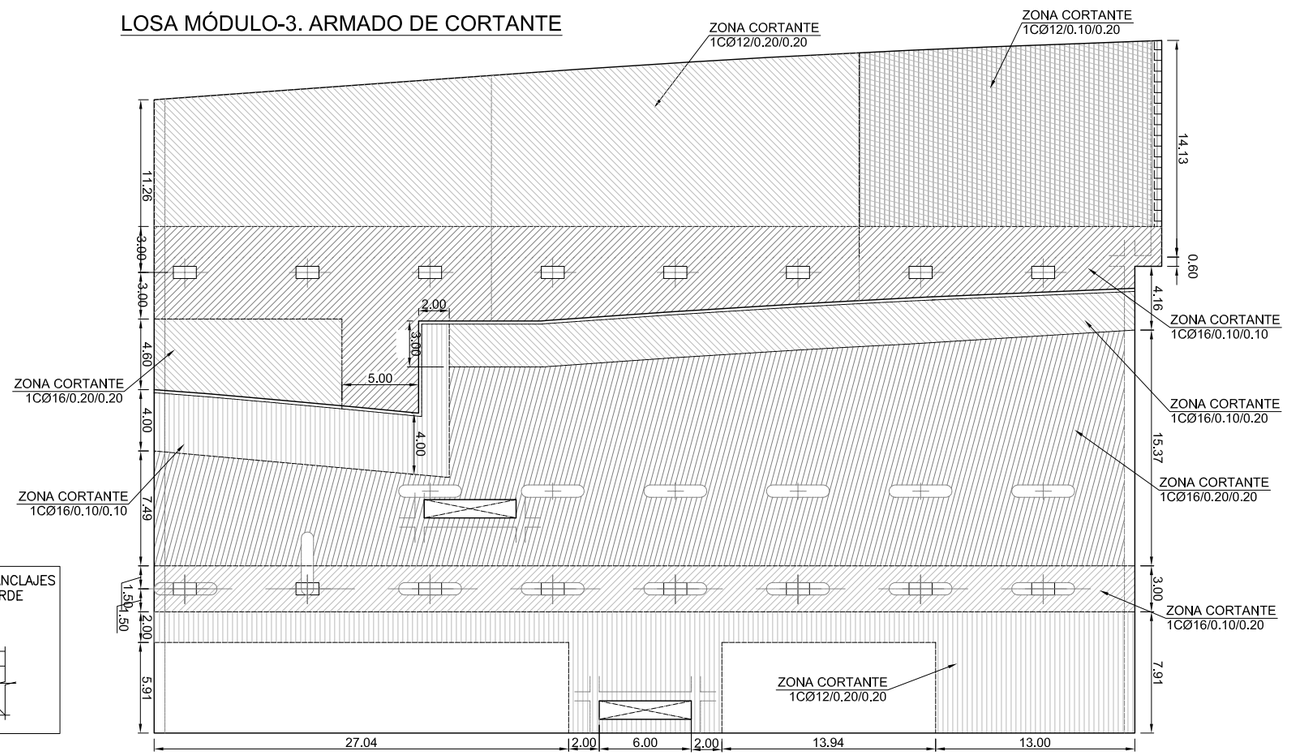
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		Lbl	LbII
	Lsl	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



LOSA MÓDULO-3. ARMADO DE CORTANTE

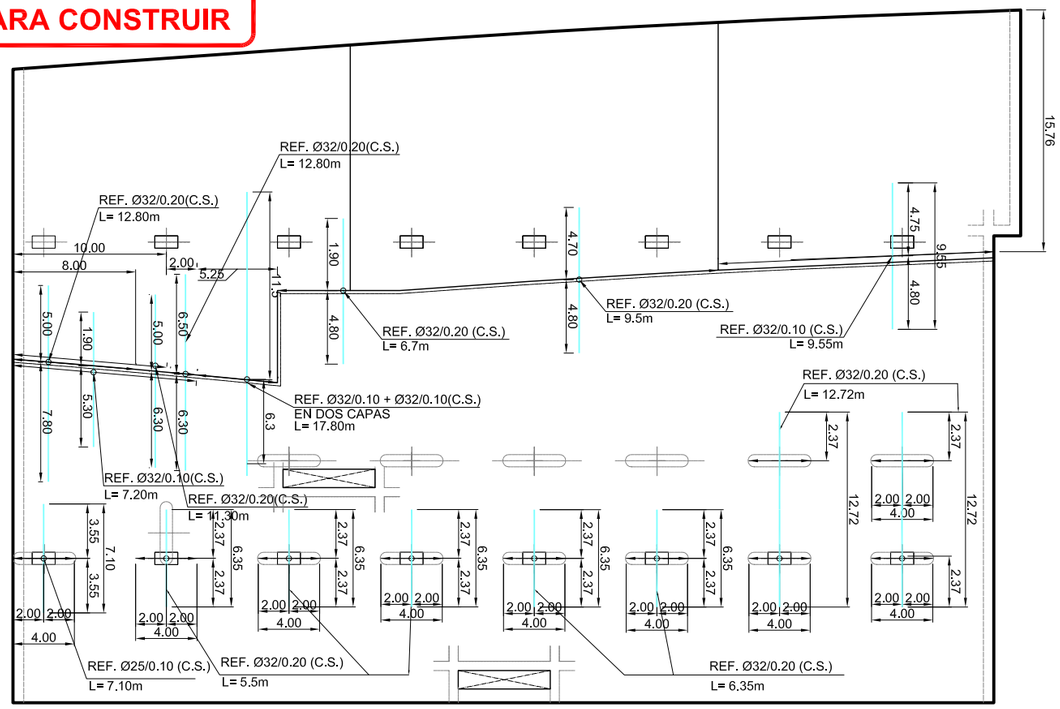


adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA VARIAS Numérica Gráfica	FECHA	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. DETALLES	Nº DE PLANO –– Hoja 7 de 13

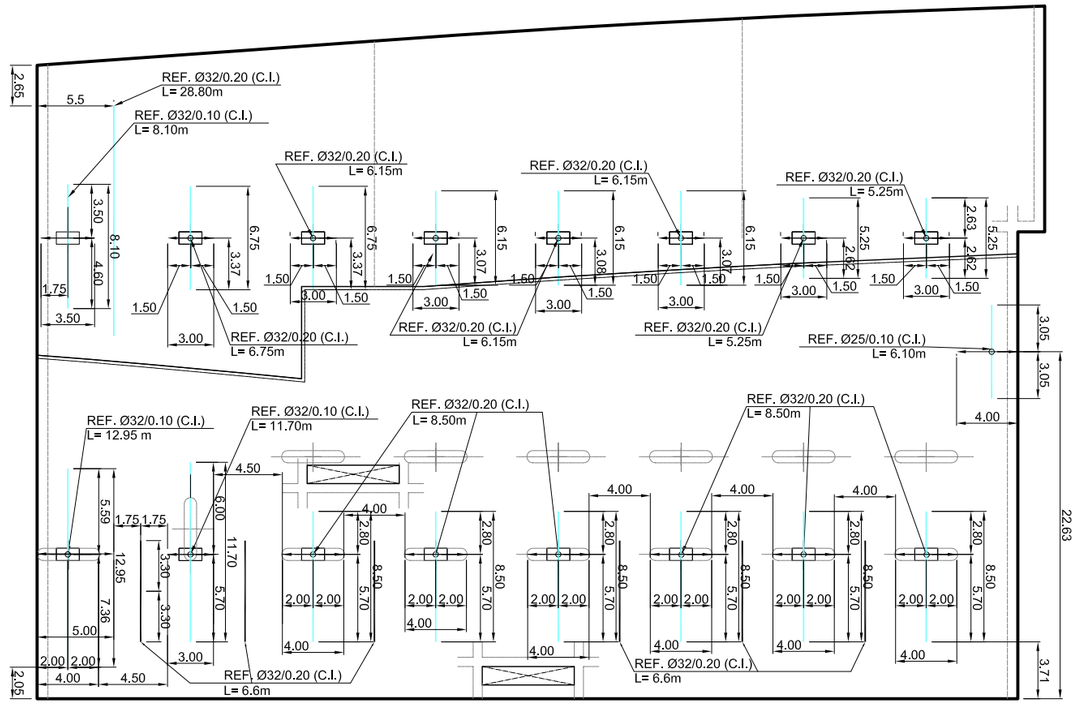
REVISIÓN Nº | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

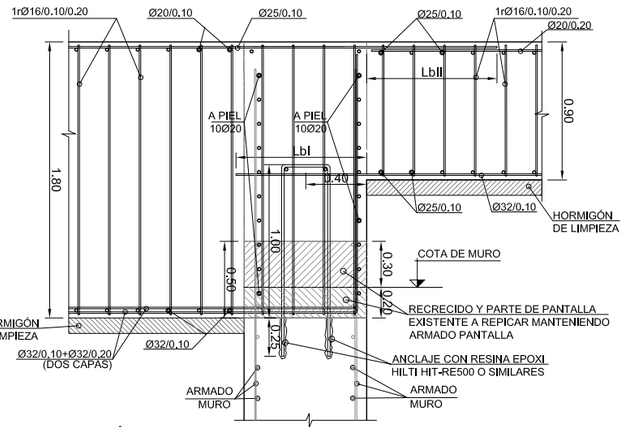
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN Y.(C.S)

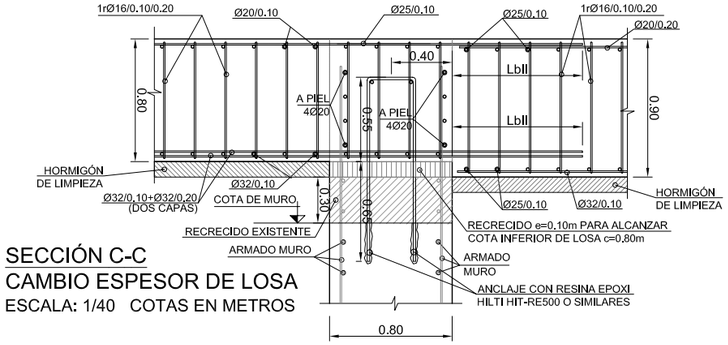


ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN Y.(C.I)

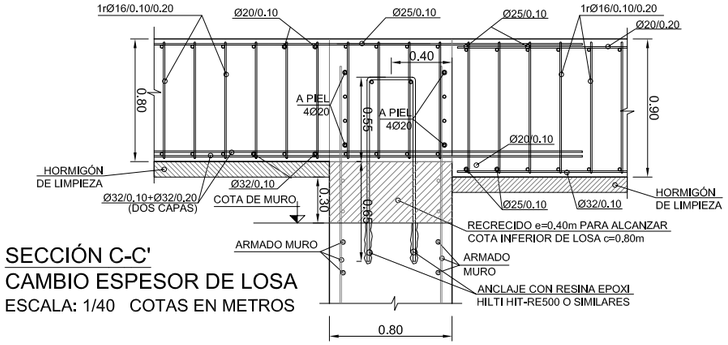




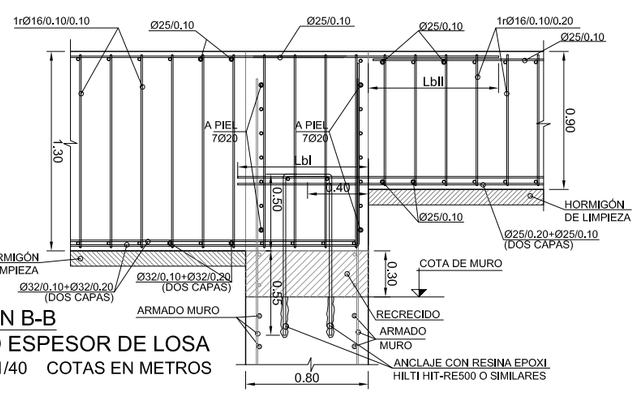
SECCIÓN A-A
CAMBIO ESPESOR DE LOSA
ESCALA: 1/40 COTAS EN METROS



SECCIÓN C-C
CAMBIO ESPESOR DE LOSA
ESCALA: 1/40 COTAS EN METROS



SECCIÓN C-C'
CAMBIO ESPESOR DE LOSA
ESCALA: 1/40 COTAS EN METROS



SECCIÓN B-B
CAMBIO ESPESOR DE LOSA
ESCALA: 1/40 COTAS EN METROS

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE

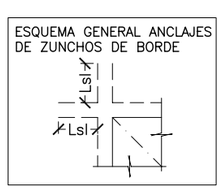


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	Lsl	LsII	LbI	LbII
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

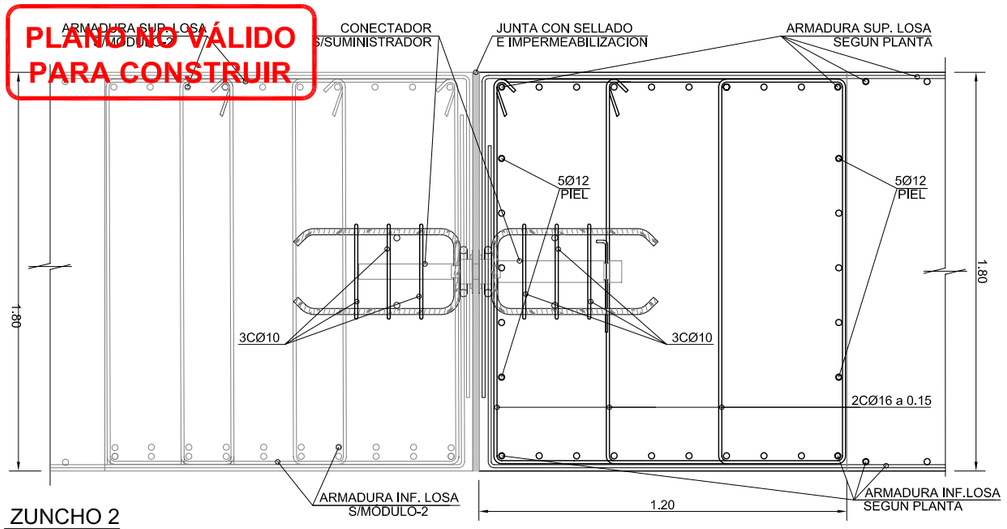
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γc = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1,00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1,35 γQ = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						
Exposicion/Ambiente	Terreno		Terreno protegido u hormigon de limpieza		I	IIa	IIb	IIa+Qb	
Recubrimientos nominales(mm.)	50		Ver Exposicion/Ambiente		30	35	40	50	

NOTAS
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE,...

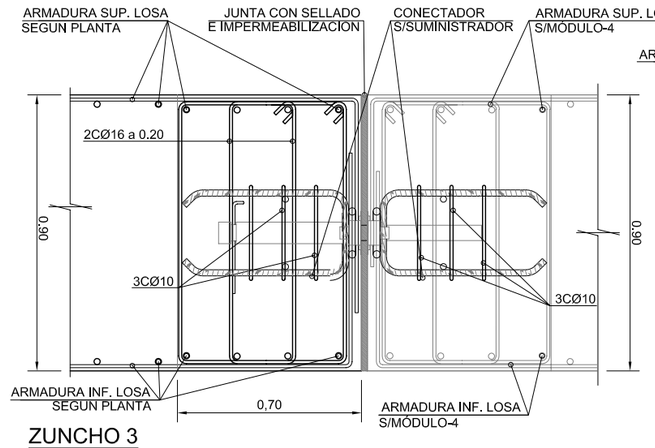
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA VARIAS Numérica Gráfica	FECHA	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. DETALLES	Nº DE PLANO –– Hoja 8 de 13

REVISIÓN Nº — FECHA ELABORACIÓN — CONCEPTO MODIFICADO — SUSTITUYE AL PLANO Nº

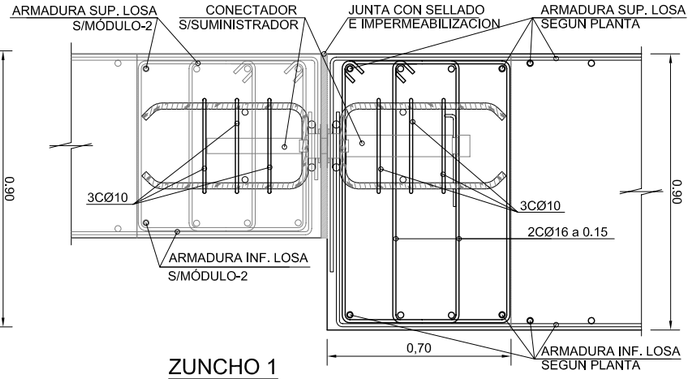
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



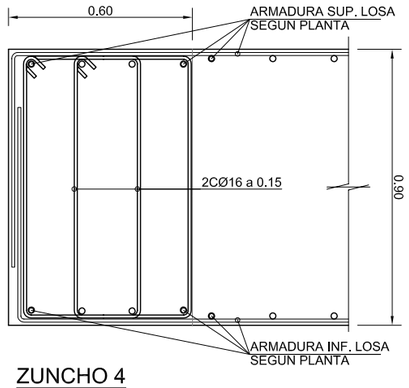
ZUNCHO 2
ESCALA: 1/20



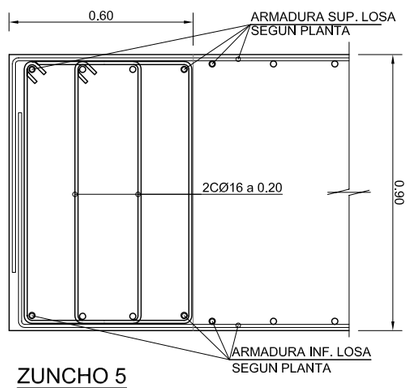
ZUNCHO 3
ESCALA: 1/20



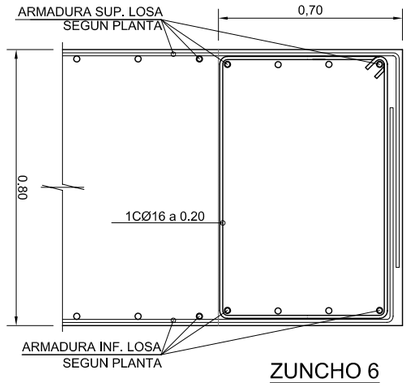
ZUNCHO 1
ESCALA: 1/20



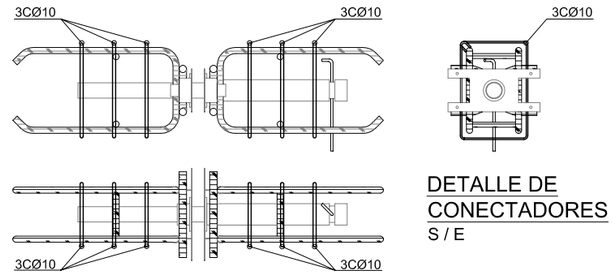
ZUNCHO 4
ESCALA: 1/20



ZUNCHO 5
ESCALA: 1/20



ZUNCHO 6
ESCALA: 1/20



DETALLE DE CONECTADORES
S / E

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE										
MATERIALES	HORMIGON						ACERO			
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S	
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S	
MUROS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S	
COLECTORES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1,15	B-500S	
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S	
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S	
PREFABRICADOS	Estadístico	γc = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S	
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1,15	S-275-JR	
PERNOS							Normal	γs = 1,00	8.8t	
Ejecución(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE							

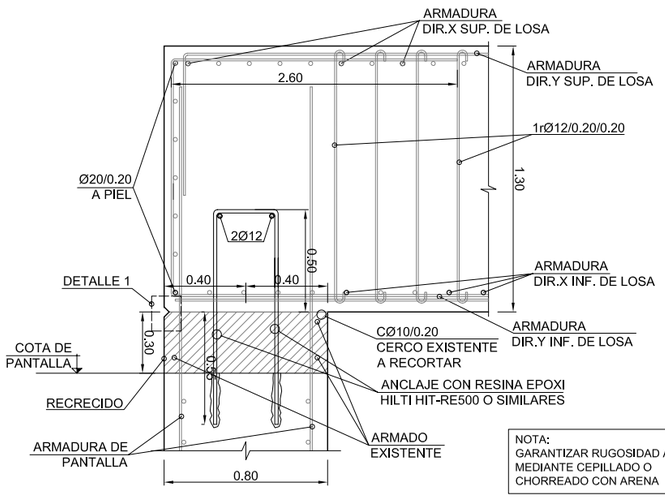
Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS
- -Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
- -Solapes segun EHE
- -El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ..

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

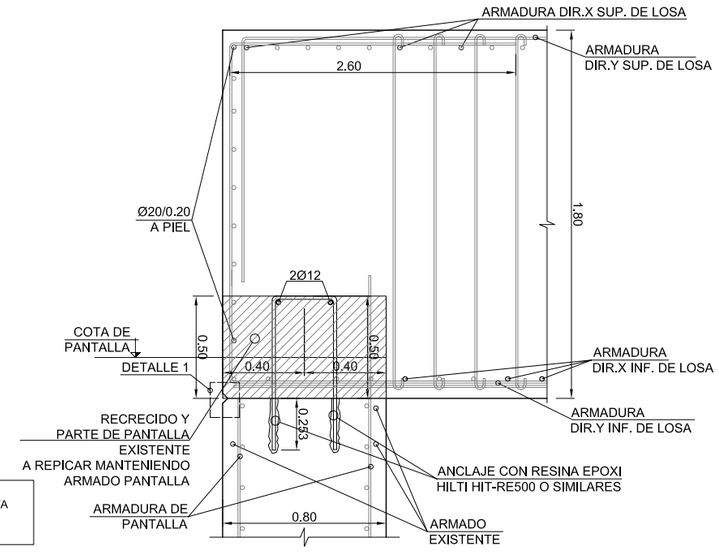
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LbI	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.



NOTA:
GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

DETALLE TIPO DE APOYO PANTALLA CON LOSA DE CANTO VARIABLE EN ZONA DE LOSA c=1.30m
ESCALA: 1/30

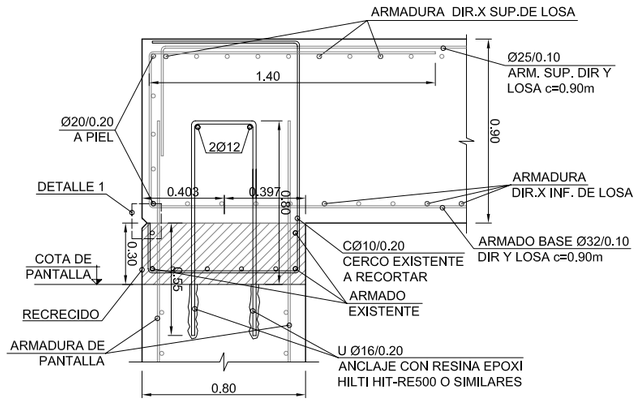


DETALLE TIPO DE APOYO PANTALLA CON LOSA DE CANTO VARIABLE EN ZONA DE LOSA c=1.80m
ESCALA: 1/30

REVISIÓN Nº | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

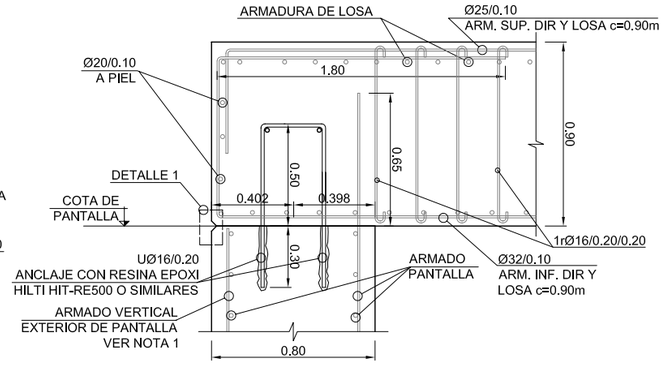
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: 1: 20 Numérica / Gráfica (0 0.20m 0.40m)	FECHA	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. DETALLES	Nº DE PLANO: –– Hoja 9 de 13

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

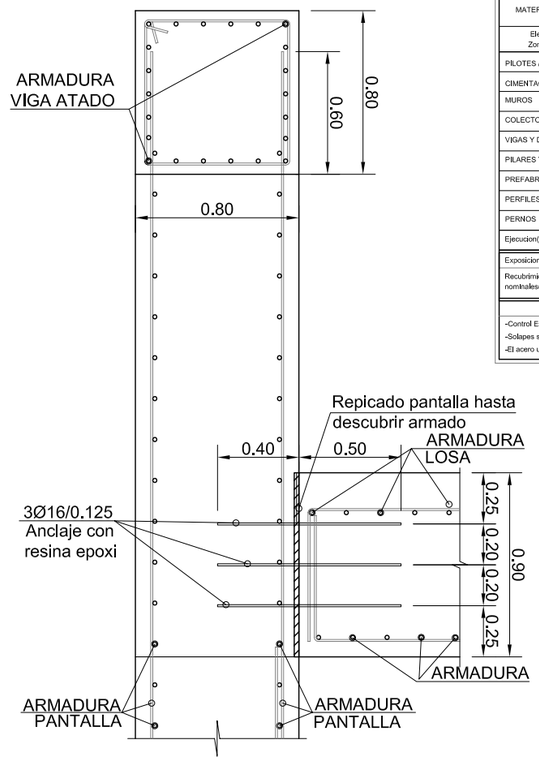
DETALLE TIPO "RASANTE A2"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=0.90m
ESCALA: 1/30



NOTA 1: ARMADO VERTICAL EXTERIOR DE PANTALLA SE CORTARÁ 5cm POR DEBAJO DE COTA DE PANTALLA

NOTA 2: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

DETALLE TIPO "RASANTE A3"
DE APOYO PANTALLA CON LOSA c=0.90m
ESCALA: 1/30



DETALLE TIPO DE APOYO LOSA EN BATACHE RECRECIDO
ESCALA: 1/30

NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL	CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

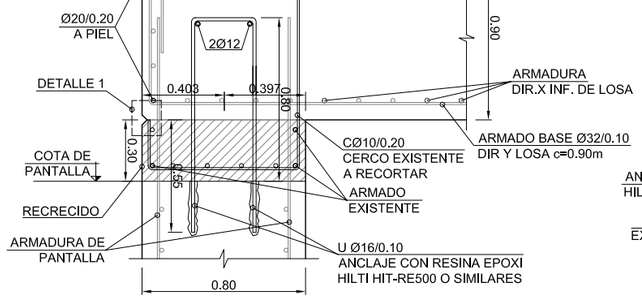
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ..

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		Lbl	Lbll
	Lsl	Lsll		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

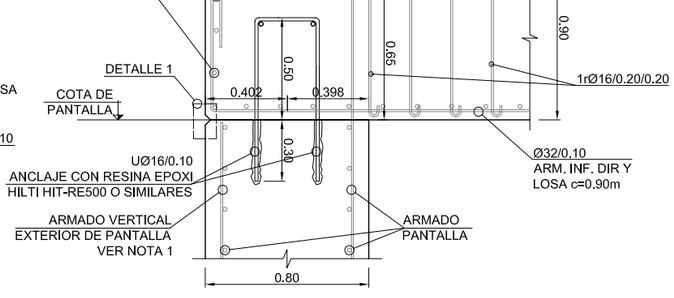
LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2



NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

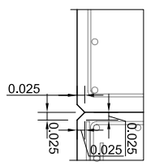
DETALLE TIPO "RASANTE B1"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=0.90m
ESCALA: 1/30



NOTA 1: ARMADO VERTICAL EXTERIOR DE PANTALLA SE CORTARÁ 5cm POR DEBAJO DE COTA DE PANTALLA

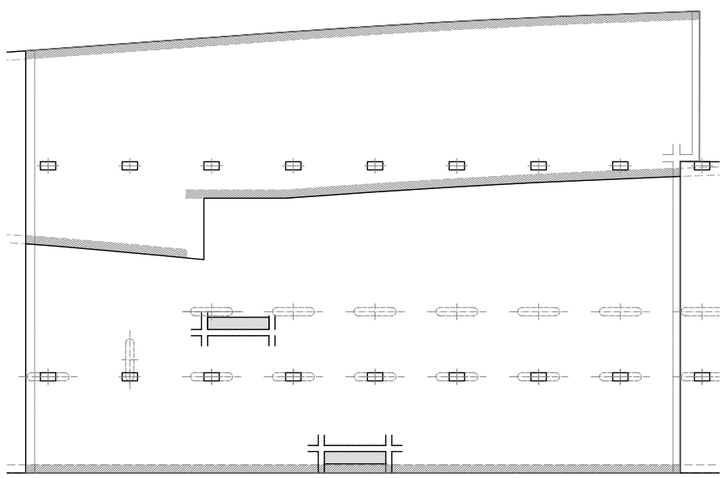
NOTA 2: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

DETALLE TIPO "RASANTE B2"
DE APOYO PANTALLA CON LOSA c=0.90m
ESCALA: 1/30



DETALLE 1
ESCALA: 1/20

PLANTA APOYO LOSA EN BATACHE RECRECIDO
ESCALA: 1/60

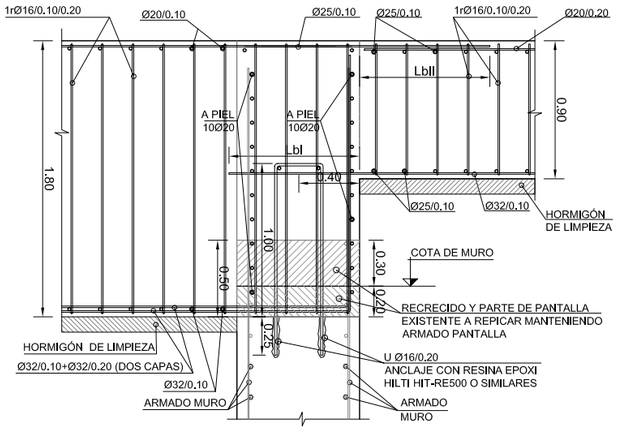


REVISIÓN Nº | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

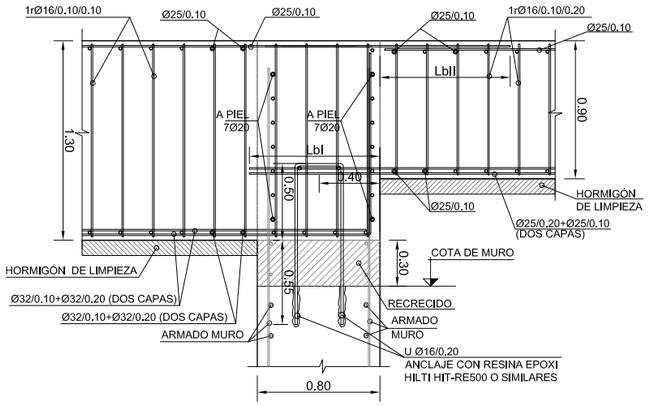
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)	FECHA	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. DETALLES

Nº DE PLANO: --
Hoja 10 de 13

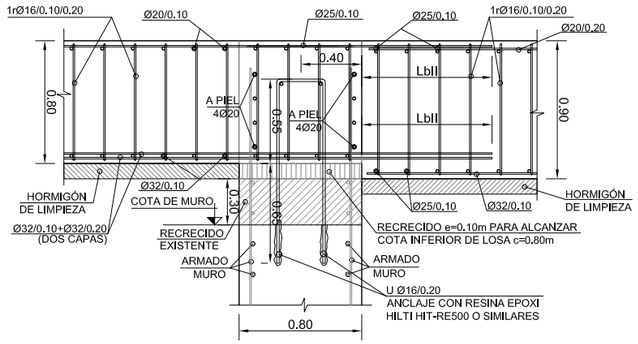
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



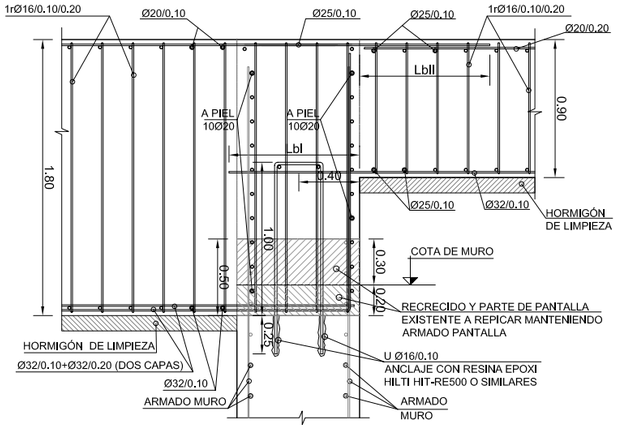
DETALLE TIPO "RASANTE A"
CAMBIO ESPESOR LOSA DE c=1.80m A c=0.90m
ESCALA: 1/40



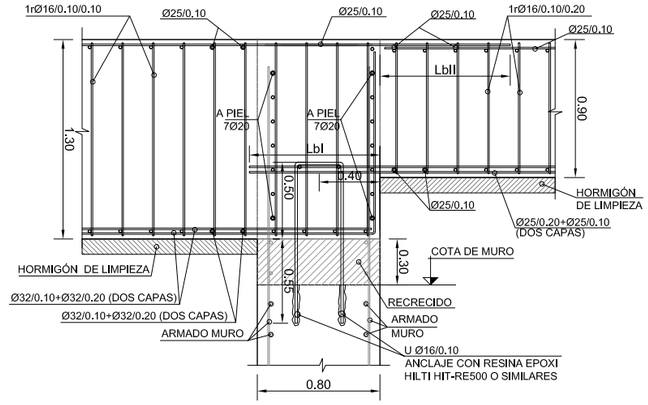
DETALLE TIPO "RASANTE A"
CAMBIO ESPESOR LOSA DE c=1.30m A c=0.90m
ESCALA: 1/40



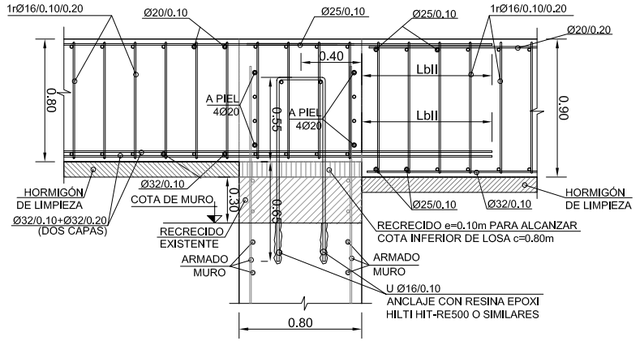
DETALLE TIPO "RASANTE A"
CAMBIO ESPESOR LOSA DE c=0.80m A c=0.90m
ESCALA: 1/40



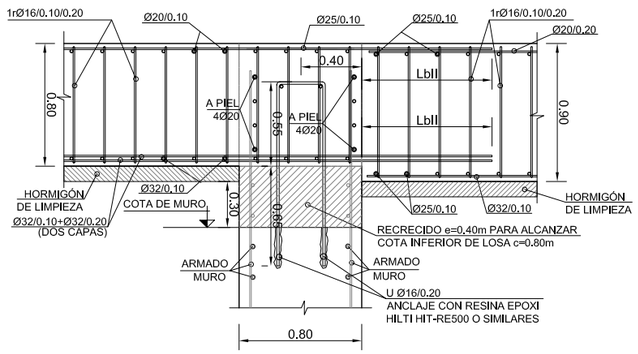
DETALLE TIPO "RASANTE B"
CAMBIO ESPESOR LOSA DE c=1.80m A c=0.90m
ESCALA: 1/40



DETALLE TIPO "RASANTE B"
CAMBIO ESPESOR LOSA DE c=1.30m A c=0.90m
ESCALA: 1/40



DETALLE TIPO "RASANTE B"
CAMBIO ESPESOR LOSA DE c=0.80m A c=0.90m
ESCALA: 1/40



DETALLE TIPO "RASANTE A' "
CAMBIO ESPESOR LOSA DE c=0.80m A c=0.90m
SIN RECRECIDO
ESCALA: 1/40

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Aridо	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γc = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1.00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		Lbl	LbII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

REVISIÓN Nº | - | | |
CONCEPTO MODIFICADO | | | |
FECHA ELABORACIÓN | | | |
SUSTITUYE AL PLANO Nº | | | |

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

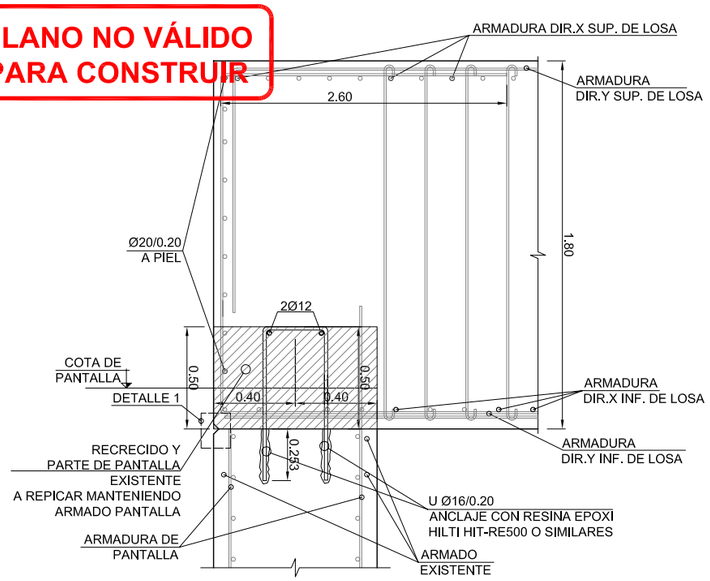
ESCALA: VARIAS | Numérica | Gráfica

FECHA:

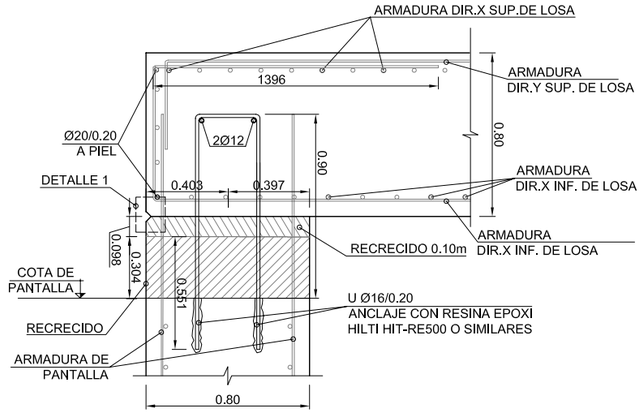
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3. DETALLES

Nª DE PLANO: -- | Hoja 11 de 13

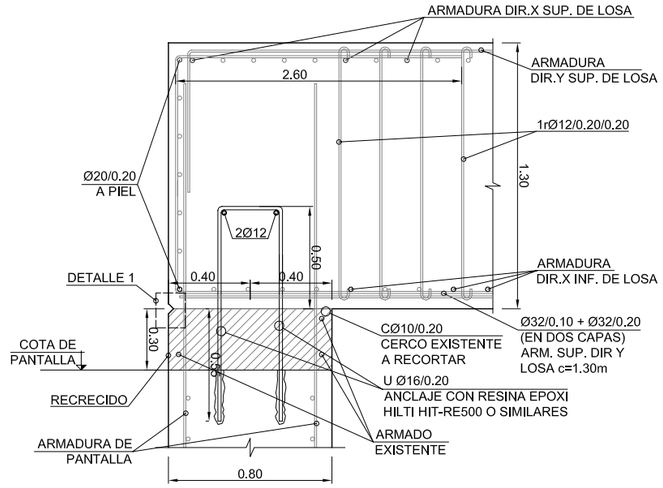
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



DETALLE TIPO "RASANTE A"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=1.80m
ESCALA: 1/30



DETALLE TIPO "RASANTE A"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=0.80m
ESCALA: 1/30



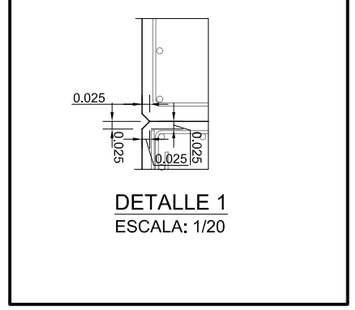
DETALLE TIPO "RASANTE A"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=1.30m
ESCALA: 1/30

DETALLE TIPO "RASANTE B"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=1.80m
ESCALA: 1/30

DETALLE TIPO "RASANTE A1"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=0.80m
ESCALA: 1/30

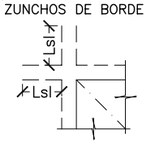
DETALLE TIPO "RASANTE B"
DE APOYO PANTALLA RECRECIDA CON LOSA c=1.30m
ESCALA: 1/30

NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA



DETALLE 1
ESCALA: 1/20

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		Lbl	Lbll
	Lsl	Lsll		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γc = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1,00	8,8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1,35 γQ = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						
Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza			I	IIa	IIb	IIa+Qb	
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente			30	35	40	50	

NOTAS
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº | — | | |
CONCEPTO MODIFICADO | | | |
FECHA ELABORACIÓN | | | |
SUSTITUYE AL PLANO Nº | | | |

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM

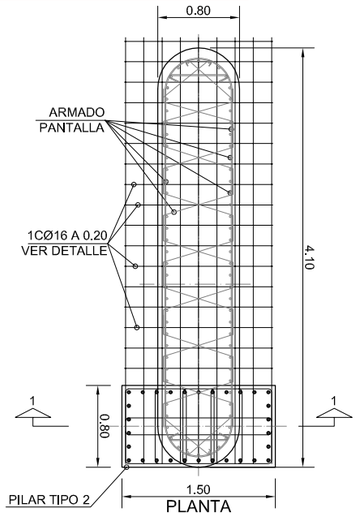
ESCALA
VARIAS
Numérica | Gráfica

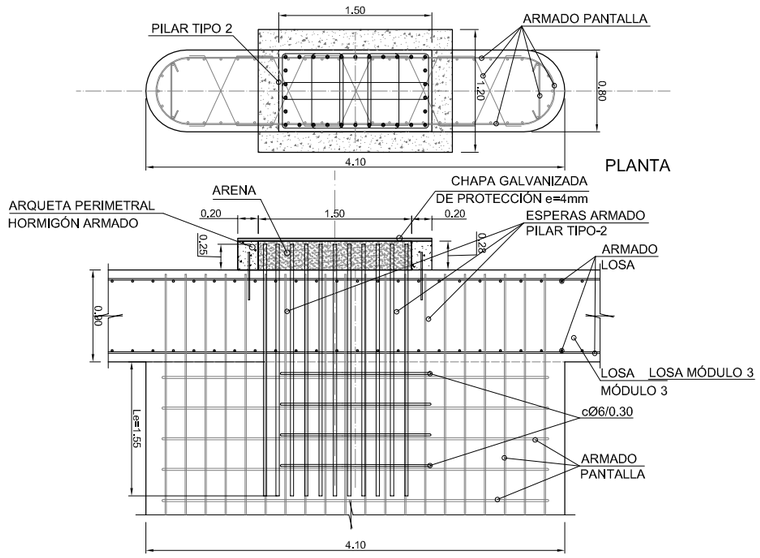
FECHA

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–3. DETALLES

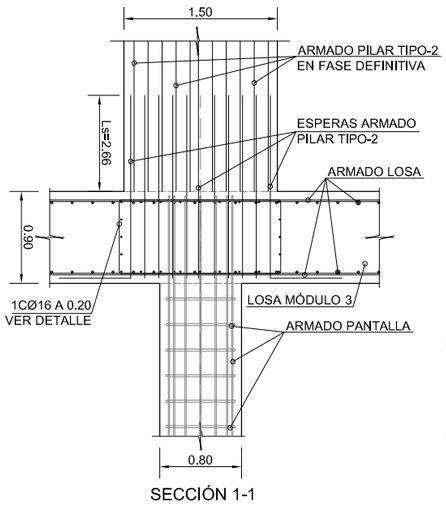
Nº DE PLANO
——
Hoja 12 de 13

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



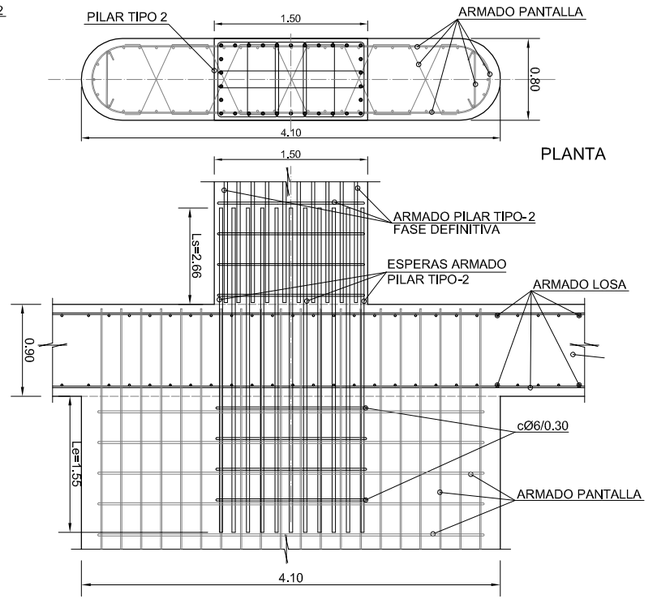


DETALLE DE ESPERAS DE PILARES :PILARES F22, F23 Y F24
ESCALA: 1/60

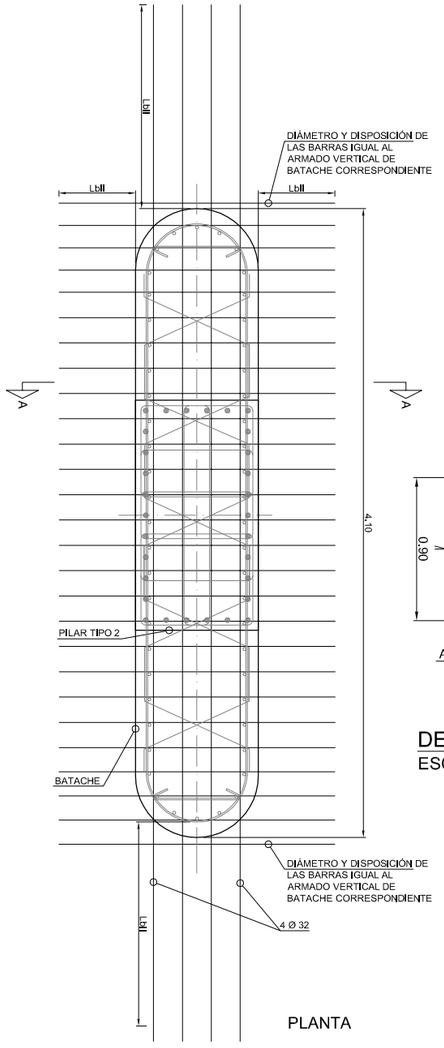


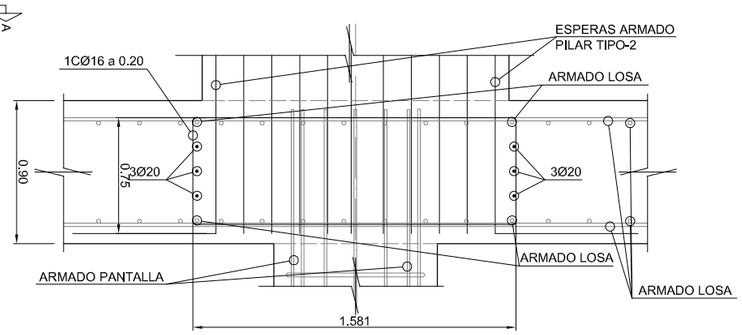
SECCIÓN 1-1

DETALLE DE ESPERAS DE PILAR F18
ESCALA: 1/60

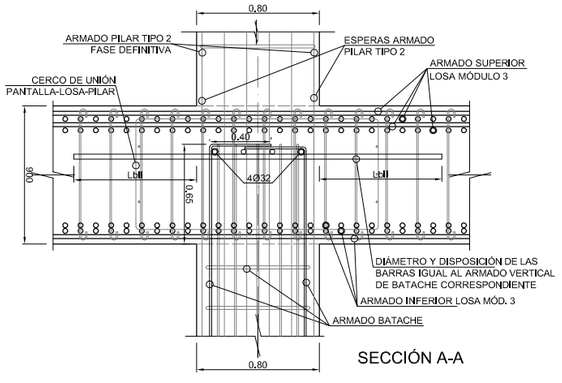


DETALLE DE ESPERAS DE PILARES F17 Y DEL F19 AL F21
ESCALA: 1/60





DETALLE ARMADO ZUNCHO DE UNIÓN PILAR-LOSA-PANTALLA
ESCALA: 1/30



SECCIÓN A-A

DETALLE TIPO DE ANCLAJE DE LA ARMADURA DE BATACHES EN LA LOSA.
ESCALA: 1/40

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		Lbl	Lbll
	Lsl	Lsll		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL	CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γc = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1.00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS
- Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
- Solapes segun EHE
- El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº — FECHA ELABORACIÓN — CONCEPTO MODIFICADO — SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM

ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)

FECHA:

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–3

Nº DE PLANO: –– Hoja 13 de 13

ANEJOS MÓDULO 3

ANEJO 1: Comprobación Armado losa

- Dirección X:

  - Losa e= 0.90 E.L.S
  - Losa e= 0.90 E.L.U
  - Losa e=1.80 e=1.30 e=0.80 E.L.U

- Dirección Y:

  a) Losa e=0.80

  - Armado inferior
  - Armado superior
  - Flexotracción

  b) Losa e=0.90

  - Armado inferior
  - Armado superior
  - Flexotracción

  c) Losa e=1.30

  - Armado inferior
  - Armado superior
  - Flexotracción

  d) Losa e=1.80

  - Armado inferior
  - Armado superior
  - Flexotracción

- Cortante:

  - Losa e=0.80
  - Losa e=0.90
  - Losa e=1.30
  - Losa e=1.80

- Rasante losa – pantallas
- Comprobación de zunchos

ANEJO 2: Cálculo de rigidez de pantallas de apoyo de losas

- Dirección X:
- Dirección Y:

ANEJO 3: Cálculo de área equivalente efectiva losa fisurada por tracción

ANEJO 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de losa

- Bataches longitudinales

  a) Cortante

  b) Fisuración

  c) Flexión compuesta esviada

- Bataches transversal (F18)

  a) Cortante

  b) Fisuración

  c) Flexión compuesta esviada

- Justificación validez de bataches

ANEJO 1: COMPROBACIÓN ARMADO LOSA

DIRECCIÓN “X”

- Losa e=0.90 E.L.S

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

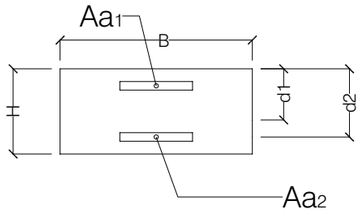
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 80.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.48\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9878.17\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.11\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7228944.17\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 800 \cdot kN$ $Msd = 750 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 337.68\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 93.75\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 138.75\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 16.73\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.97 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -25.62 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 177.09 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2734252.88\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 61.26 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00034$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 114.95\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00079$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

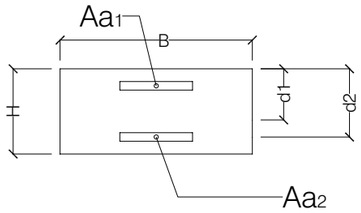
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 79.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 98.17\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9998.11\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.38\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7328345.84\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1000 \cdot kN$ $Msd = 1500 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 313.83\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 150\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 195\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 21.09\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -12.27 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -61.5 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 264.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2988443.52\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 47.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0005$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 108.65\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00124$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.23\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

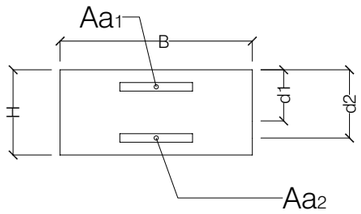
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 78.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.46\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10210.18\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.86\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7506136.68\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1100 \cdot kN$ $Msd = 1600 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 312.46\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 145.45\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 190.45\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 23.57\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -12.11 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -64.19 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 219.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3573458.08\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 37.36 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00042$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 101.72\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00103$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

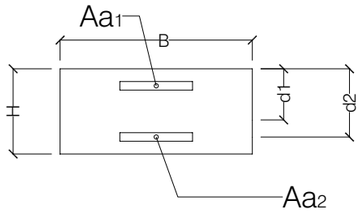
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 81.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 59.13\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9733.48\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 44.72\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 7078726.86\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 550 \cdot kN$ $\quad Msd = 700 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 365.48\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 127.27\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 172.27\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 16.17\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -6.51 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -27.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 204.57 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 2132497.26\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 87.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00039$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 127.56\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00089$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.19\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

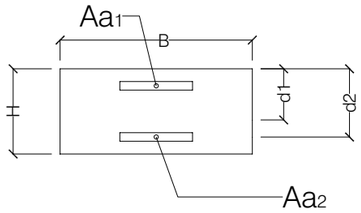
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 79.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 98.17\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9998.11\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.38\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7328345.84\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $Msd = 800 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 232.88\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 53.33\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 98.33\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 12.83\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -4.73 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -15.3 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 191.37 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3475377.5\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 34.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00036$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 108.65\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.0009$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.17\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

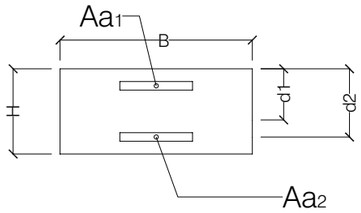
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.50 \cdot cm$

$d_2 := 80.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 201.06\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 111.83\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 11120.74\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 42.22\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 8430271.12\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.18\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 100 \cdot kN$ $\quad Msd = 1000 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 495.57\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 1000\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 1045\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 23.71\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -7.13 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -26.21 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 131.63 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 3396906.54\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 63.87 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00025$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 112.19\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00055$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.11\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

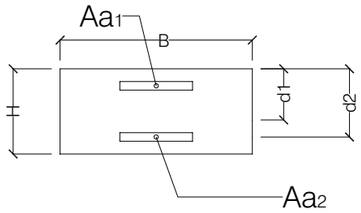
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.50 \cdot cm$

$d_2 := 80.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 201.06\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 111.83\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11120.74\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 42.22\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8430271.12\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.18\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 100 \cdot kN$ $Msd = 1000 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 495.57\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 1000\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 1045\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 23.71\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -7.13 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -26.21 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 131.63 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3396906.54\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 63.87 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00025$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 112.19\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00055$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.11\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

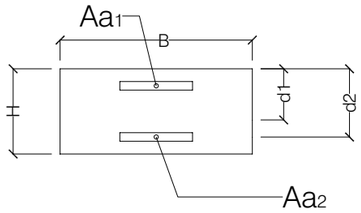
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 11.0 \cdot cm$

$d_2 := 80.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 160.85\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.51\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10967.98\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.28\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8421275.67\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.18\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1300 \cdot kN$ $Msd = 1000 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 313.93\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 76.92\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 121.92\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 17.39\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -16.19 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 158.5 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 4174678.45\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 36.62 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0003$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 107.8\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00073$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

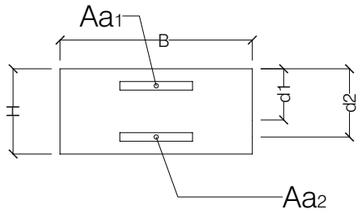
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 44.55\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 7012707.19\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $\quad Msd = 650 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 336.27\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 92.86\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 137.86\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 13.27\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -6.03 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -20.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 244.52 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 1920300.81\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 94.28 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00047$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00108$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

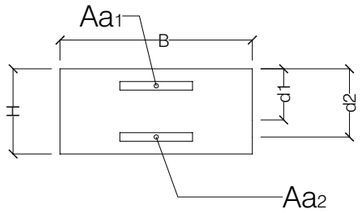
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9665.41\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.55\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7012707.19\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 800 \cdot kN$ $Msd = 600 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 320.47\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 75\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 120\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 11.9\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -15.05 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 241.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1966502.62\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 89.48 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00046$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00107$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

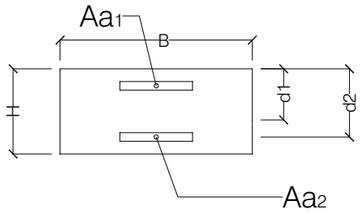
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 80.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 73.63\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9831.76\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.97\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7172103.37\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $Msd = 600 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 221.34\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 40\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 85\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 7.02\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 1.41 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 215.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3103826.9\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 40.76 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00041$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 118.2\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00101$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.2\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

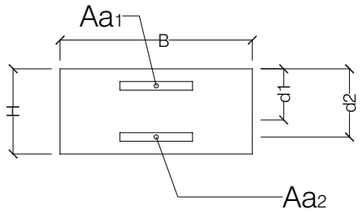
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 73.63\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9831.76\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.89\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7189525.55\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $Msd = 408 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 216.69\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 27.2\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 72.2\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 0.04\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.02 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 28.55 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 262.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2641973.28\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 52.6 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0005$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00123$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.29\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

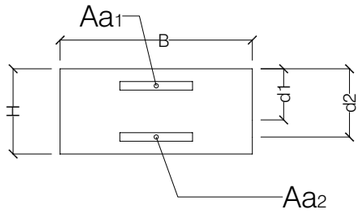
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9545.63\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 45.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 6841564.16\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 200 \cdot kN$ $\quad Msd = 400 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 409.6\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 200\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 245\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 17.1\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.28 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -18.68 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 127.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 1822121.41\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 114.34 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00024$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00036$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.08\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

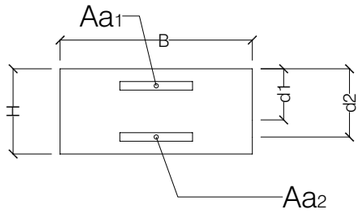
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9545.63\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 45.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 6841564.16\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 200 \cdot kN$ $\quad Msd = 400 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 409.6\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 200\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 245\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 17.1\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.28 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -18.68 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 127.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $\quad Jn = 1822121.41\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 114.34 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00024$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00036$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.08\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

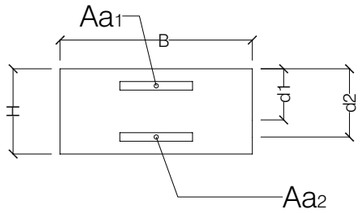
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 31.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9545.63\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 6841507.61\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 50 \cdot kN$ $Msd = 300 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 424.51\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 600\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 645\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 15.19\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.84 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -15.11 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 132.27 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1246459.33\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 178.3 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00025$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 151.62\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00006$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.01\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

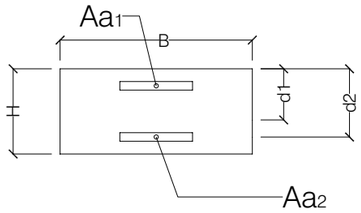
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 8.0 \cdot cm$

$d_2 := 77.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 111.83\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11120.74\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.19\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8546345.36\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 100 \cdot kN$ $Msd = 2100 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 535.74\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 2100\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 2145\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 31.43\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -13.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -79.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 156.76 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 4831556.63\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 39.73 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0003$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 97.9\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00072$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.12\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

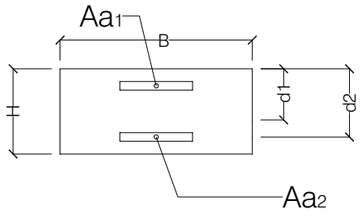
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 10 \cdot cm$

$d_2 := 79.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 129.51\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 160.85\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10967.98\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.4\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8422035.3\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.18\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1300 \cdot kN$ $Msd = 1600 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 321.71\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 123.08\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 168.08\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 22.89\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -9.59 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -41.98 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 182.81 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 4506150.01\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 31.16 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00035$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 102.38\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00086$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- Losa e=0.90 E.L.U

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 12:54:00

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

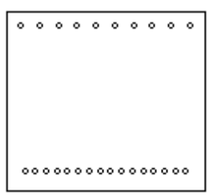
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

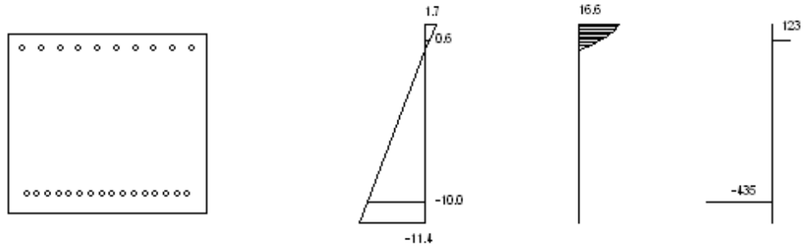
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.095
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1600
Mxd [kN·m] = 1660
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1600
Mxu [kN·m] = 1921.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.16
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.5
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -11.4
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
   0.08             0.6            123
   0.81           -10.0           -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 12:54:58

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

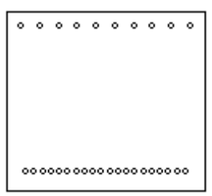
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

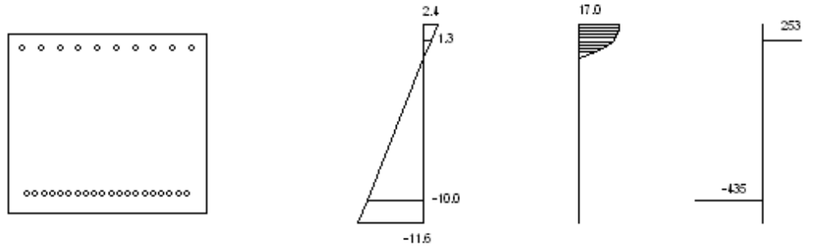
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1100
Mxd [kN·m] = 2500
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1100
Mxu [kN·m] = 2697.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.08
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.16
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.5
εs ·1.E-3         = 2.4
εi ·1.E-3         = -11.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.3	253
0.80	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 12:56:28

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

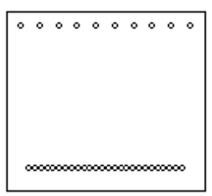
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	26
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

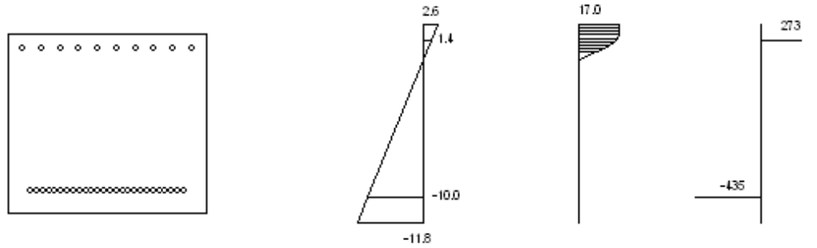
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.115
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2200
Mxd [kN·m] = 2750
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2200
Mxu [kN·m] = 3102.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.13
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.16
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.0
εs ·1.E-3         = 2.6
εi ·1.E-3         = -11.8
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.4	273
0.79	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 12:52:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

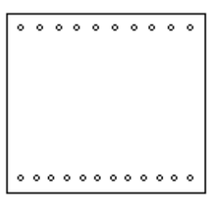
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	12
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

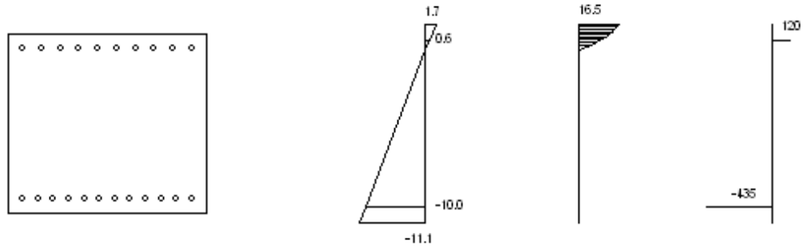
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -780
Mxd [kN·m] = 1550
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -780
Mxu [kN·m] = 1664.7
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.07
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.1
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.6	120
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 12:47:30

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

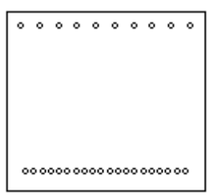
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

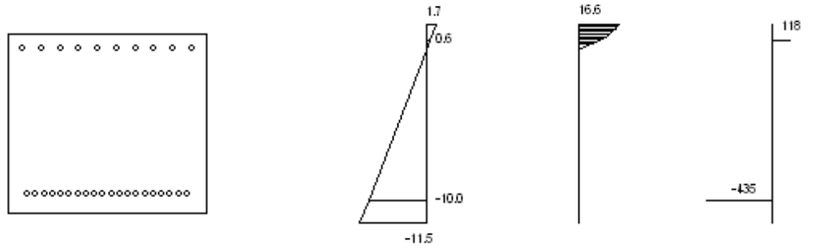
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2500
Mxd [kN·m] = 1700
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2500
Mxu [kN·m] = 2168.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.28
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.6
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -11.5
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
   0.08             0.6            118
   0.80           -10.0           -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 13:18:05

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

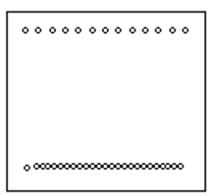
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	13
4	0.000	0.900	4-1	2

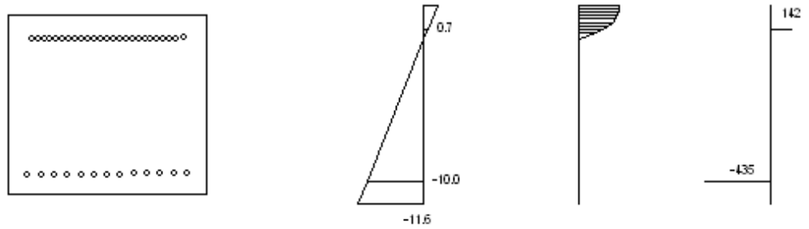
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.110
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -300
Mxd [kN·m] = -3000
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -300
Mxu [kN·m] = -3113.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.04
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.16
ß    [°]          = 179.9
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.5
εs ·1.E-3         = 2.5
εi ·1.E-3         = -11.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.7	142
0.80	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 13:13:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

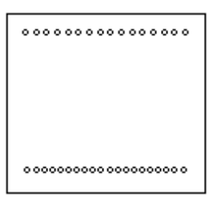
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	16
4	0.000	0.900	4-1	2

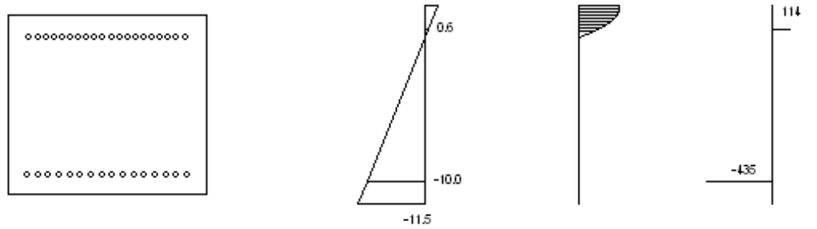
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.110
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -2000
Mxd [kN·m] = -3000
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2000
Mxu [kN·m] = -3287.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.10
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.15
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.3
εs ·1.E-3         = 2.3
εi ·1.E-3         = -11.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.6	114
0.80	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 12:43:03

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

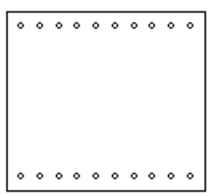
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

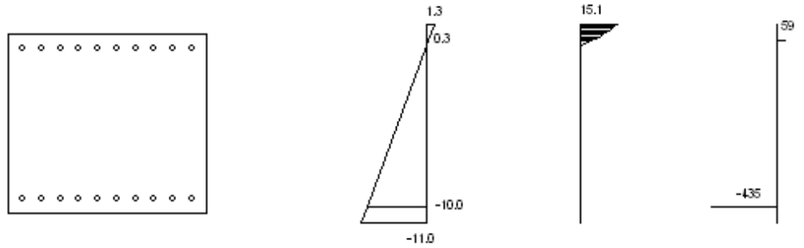
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1000
Mxd [kN·m] = 1130
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1000
Mxu [kN·m] = 1259.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.11
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.7
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.3	59
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 12:42:18

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

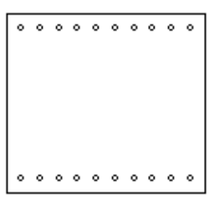
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

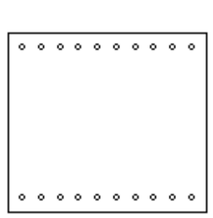
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```

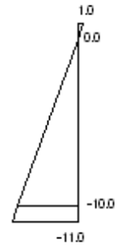


2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1600
Mxd [kN·m] = 950
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1600
Mxu [kN·m] = 1026.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.08
```





```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.08
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.3
εs ·1.E-3         = 1.0
εi ·1.E-3         = -11.0
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
  0.08              0.0            1
  0.83            -10.0          -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 13:31:54

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

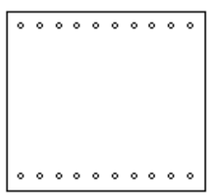
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

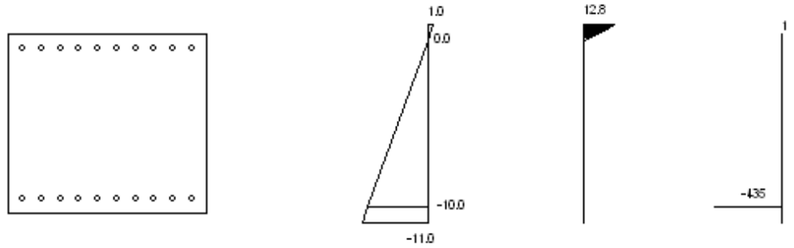
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1600
Mxd [kN·m] = 800
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1600
Mxu [kN·m] = 1026.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.28
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.08
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.3
εs ·1.E-3         = 1.0
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.0	1
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 12:45:44

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

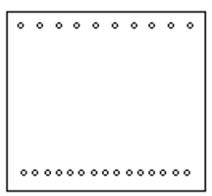
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

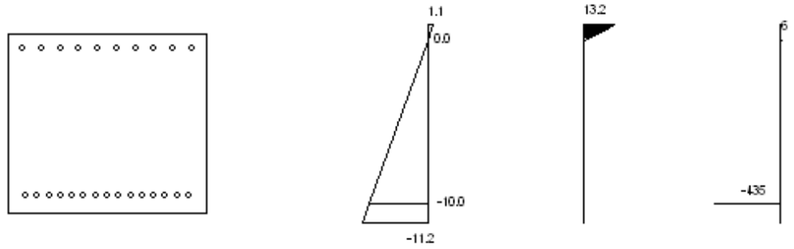
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2600
Mxd [kN·m] = 1130
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2600
Mxu [kN·m] = 1390.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.23
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.08
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.6
εs ·1.E-3         = 1.1
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.0	6
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 12:46:05

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

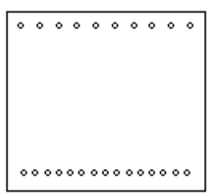
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

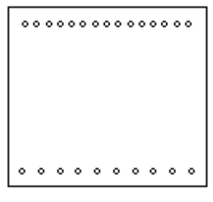
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```

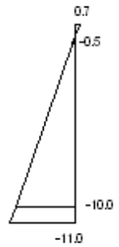


2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2600
Mxd [kN·m] = -500
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2600
Mxu [kN·m] = -666.5
Myu [kN·m] = -0.1
γ          = 1.33
```





```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.05
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.9
εs ·1.E-3         = 0.7
εi ·1.E-3         = -11.0
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
   0.09             -0.5           -99
   0.83            -10.0           -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 12:59:47

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

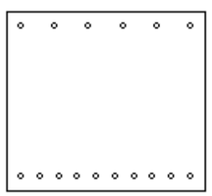
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

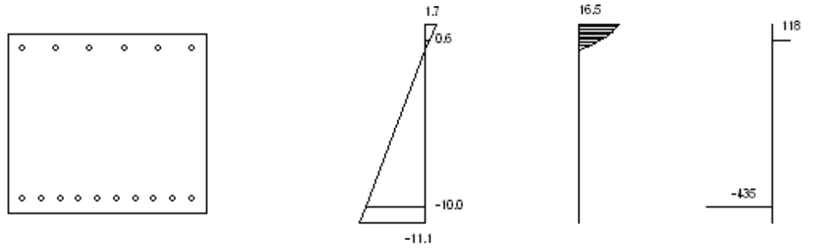
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -600
Mxd [kN·m] = 1130
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -600
Mxu [kN·m] = 1410.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.25
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.1
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.6	118
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 13:00:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

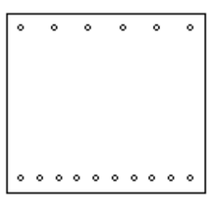
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

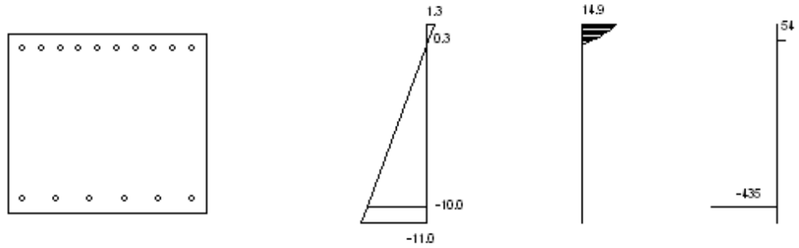
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -200
Mxd [kN·m] = -550
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -200
Mxu [kN·m] = -920.2
Myu [kN·m] = -0.1
γ           = 1.67
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.09
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.7
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.3	54
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 13:17:26

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

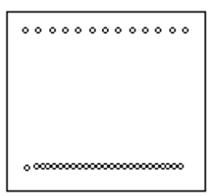
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	13
4	0.000	0.900	4-1	2

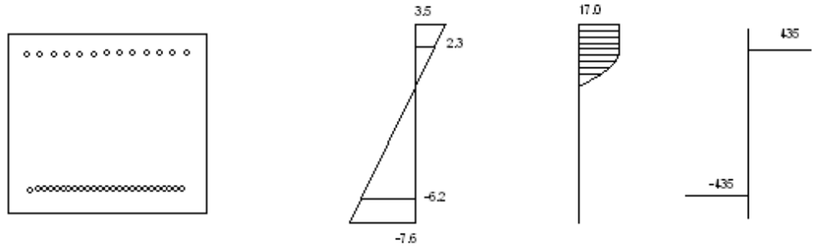
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.110
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -300
Mxd [kN·m] = 5150
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -300
Mxu [kN·m] = 5767.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.12
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.28
ß    [°]          = 359.9
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.3
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -7.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	2.3	435
0.79	-6.2	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 11/12/2009
Hora: 13:12:38

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

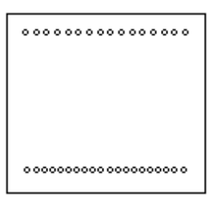
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	16
4	0.000	0.900	4-1	2

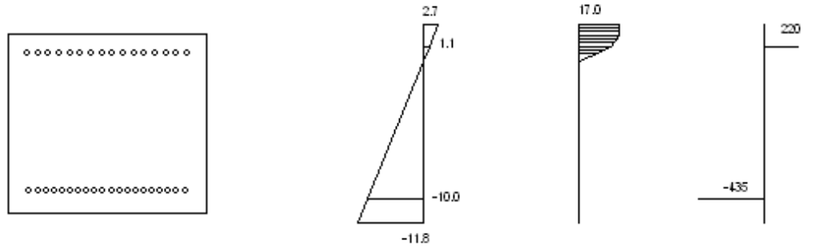
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.110
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -2000
Mxd [kN·m] = 3800
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2000
Mxu [kN·m] = 4184.7
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.10
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.17
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.1
εs ·1.E-3         = 2.7
εi ·1.E-3         = -11.8
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	1.1	220
0.79	-10.0	-435

- Losa e=1.80, e=1.30, e=0.80 E.L.U

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 10:36:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

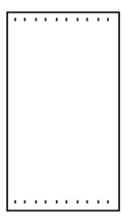
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

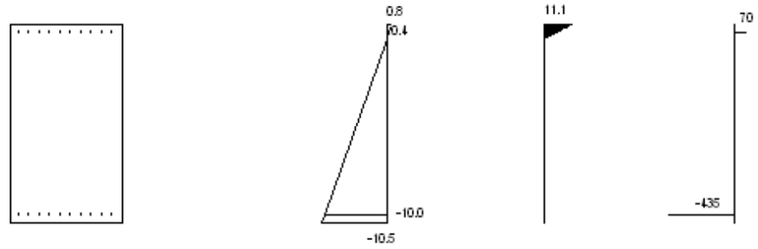
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1000
Mxd [kN·m] = 1200
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1000
Mxu [kN·m] = 2719.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 2.27
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.13
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3         = 0.8
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.4	70
1.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 10:37:03

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

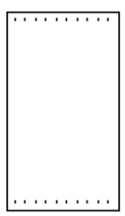
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

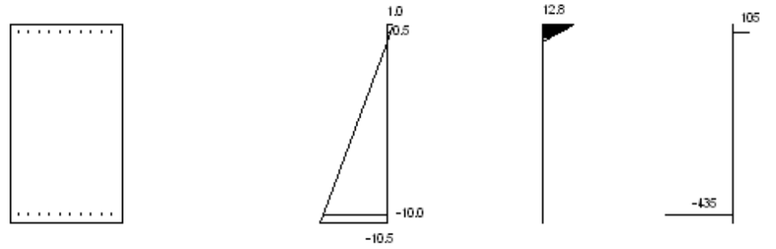
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -500
Mxd [kN·m] = 2500
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -500
Mxu [kN·m] = 3131.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.25
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.16
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.4
εs ·1.E-3         = 1.0
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.5	105
1.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 8:47:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

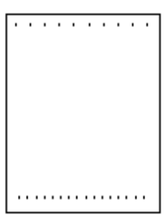
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.30X1.0_A
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.300	3-4	10
4	0.000	1.300	4-1	2

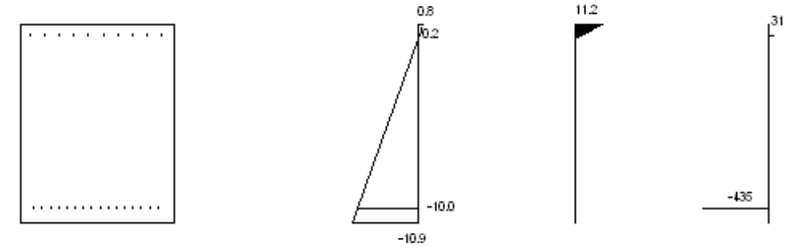
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.095
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2700
Mxd [kN·m] = 2000
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2700
Mxu [kN·m] = 2309.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.15
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.09
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.0
εs ·1.E-3         = 0.8
εi ·1.E-3         = -10.9
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.2	31
1.21	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 9:06:42

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

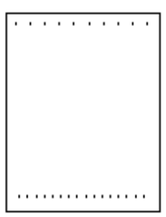
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.30X1.0_A
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.300	3-4	10
4	0.000	1.300	4-1	2

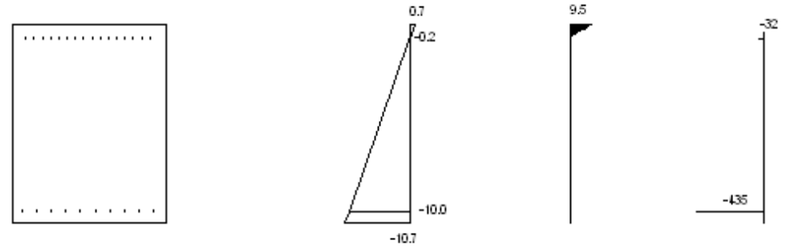
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.095
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2000
Mxd [kN·m] = -300
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2000
Mxu [kN·m] = -1343.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 4.48
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.08
ß    [°]          = 180.0
1/r  [1/m]·1.E-3 = 8.7
εs ·1.E-3         = 0.7
εi ·1.E-3         = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	-0.2	-32
1.23	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 10:39:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

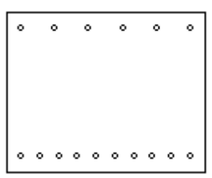
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.80X1.0_A
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.800	3-4	6
4	0.000	0.800	4-1	2

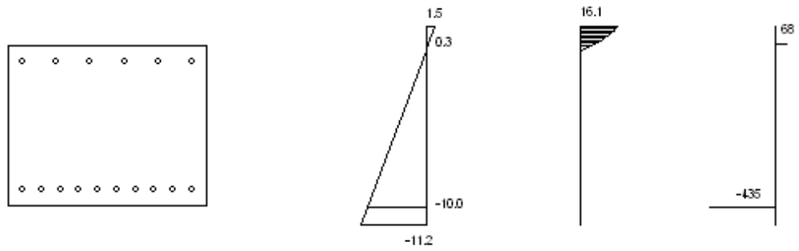
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1000
Mxd [kN·m] = 820
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1000
Mxu [kN·m] = 1094.5
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.33
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.9
εs ·1.E-3         = 1.5
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.3	68
0.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 10:43:31

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

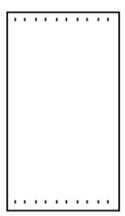
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

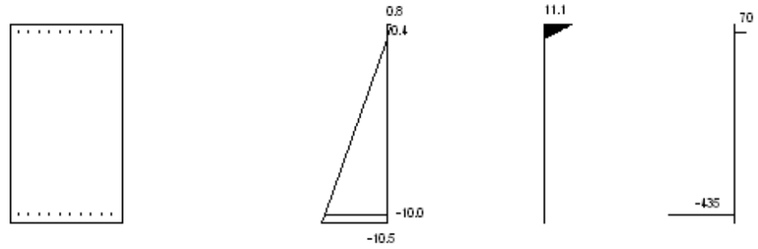
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1000
Mxd [kN·m] = 1290
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1000
Mxu [kN·m] = 2719.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 2.11
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.13
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.3
εs ·1.E-3         = 0.8
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.4	70
1.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 10:41:09

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

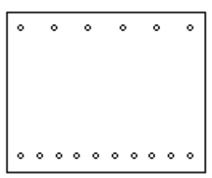
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.80X1.0_A
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.800	3-4	6
4	0.000	0.800	4-1	2

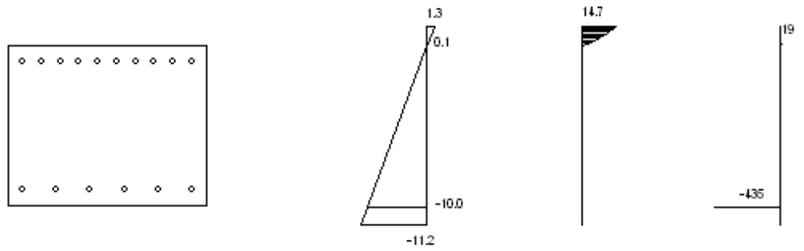
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -500
Mxd [kN·m] = -330
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -500
Mxu [kN·m] = -704.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 2.13
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.08
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.5
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.1	19
0.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 10:43:54

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

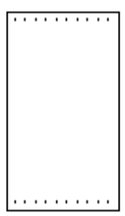
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	10
4	0.000	1.800	4-1	2

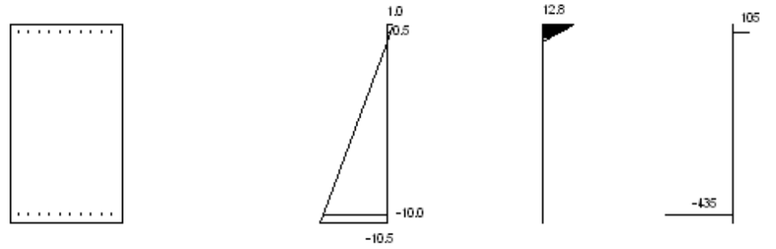
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -500
Mxd [kN·m] = 2500
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -500
Mxu [kN·m] = 3131.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.25
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.16
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.4
εs ·1.E-3         = 1.0
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.5	105
1.73	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 10:52:33

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

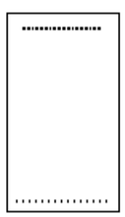
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	32
4	0.000	1.800	4-1	2

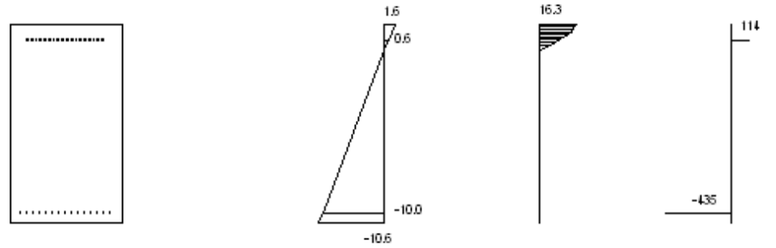
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.095
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = 900
Mxd [kN·m] = 4400
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 900
Mxu [kN·m] = 5785.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.31
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.23
ß    [°]          = 0.0
1/r  [1/m]·1.E-3 = 6.8
εs ·1.E-3         = 1.6
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.15	0.6	114
1.71	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 12:01:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

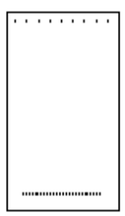
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	26
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	9
4	0.000	1.800	4-1	2

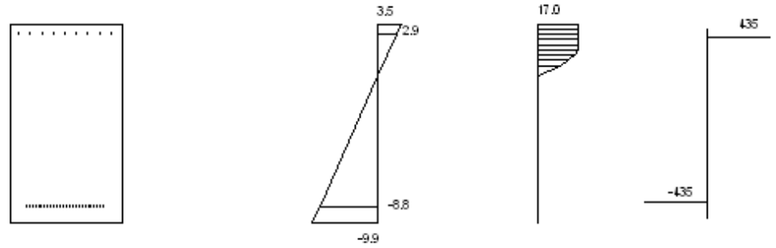
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.150
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = 500
Mxd [kN·m] = 12750
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 500
Mxu [kN·m] = 13945.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.09
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.47
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.5
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -9.9
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	2.9	435
1.65	-8.8	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 11:47:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

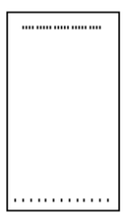
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	23
4	0.000	1.800	4-1	2

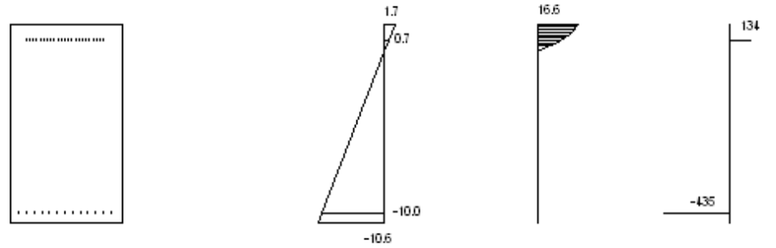
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = 500
Mxd [kN·m] = 5800
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 500
Mxu [kN·m] = 7631.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.32
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.25
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.8
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.15	0.7	134
1.72	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 11:59:54

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

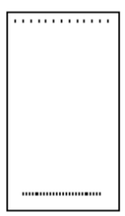
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	26
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	13
4	0.000	1.800	4-1	2

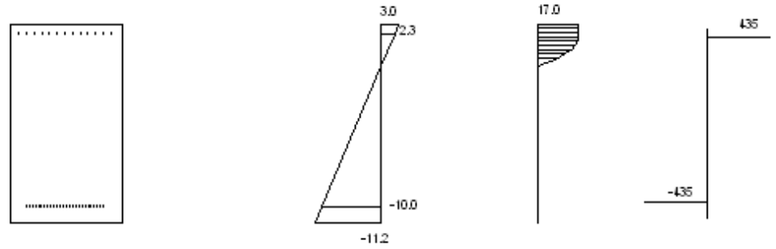
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.150
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = 500
Mxd [kN·m] = 12750
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 500
Mxu [kN·m] = 14297.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.12
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.38
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.9
εs ·1.E-3         = 3.0
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	2.3	435
1.65	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 11:30:31

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.30X1.0_G
```

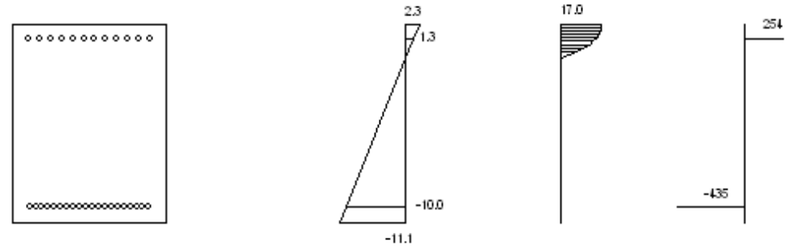
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.300	3-4	12
4	0.000	1.300	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.110
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -1850
Mxd [kN·m] = 5400
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1850
Mxu [kN·m] = 6614.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.22
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.22
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 10.3
εs ·1.E-3         = 2.3
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	1.3	254
1.19	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 11:30:31

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.30X1.0_G
```

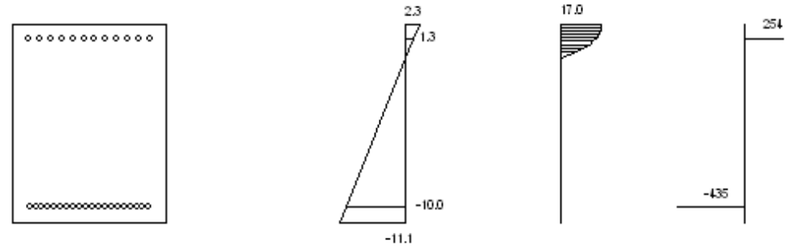
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.300	3-4	12
4	0.000	1.300	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.110
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -1850
Mxd [kN·m] = 5400
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1850
Mxu [kN·m] = 6614.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.22
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.22
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 10.3
εs ·1.E-3         = 2.3
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	1.3	254
1.19	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 11:49:33

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

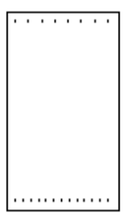
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	8
4	0.000	1.800	4-1	2

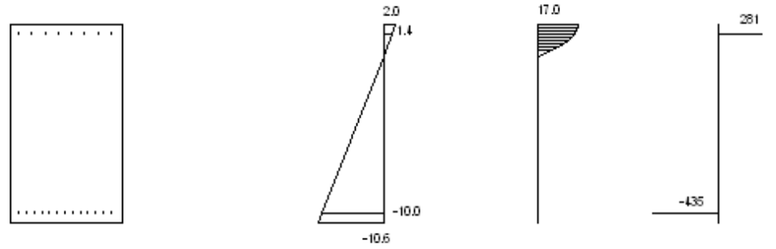
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = 500
Mxd [kN·m] = 5800
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 500
Mxu [kN·m] = 7751.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.34
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.29
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.0
εs ·1.E-3         = 2.0
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	1.4	281
1.72	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 11:49:33

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

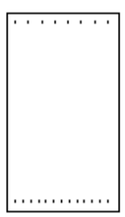
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	8
4	0.000	1.800	4-1	2

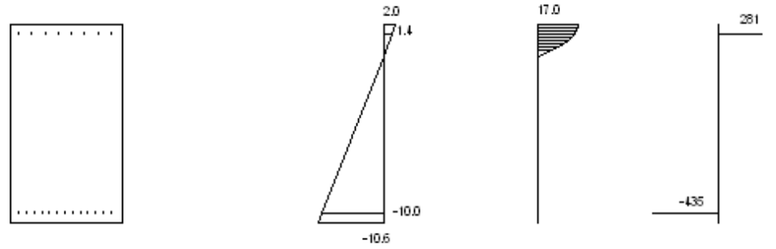
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = 500
Mxd [kN·m] = 5800
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 500
Mxu [kN·m] = 7751.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.34
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.29
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.0
εs ·1.E-3         = 2.0
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	1.4	281
1.72	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 11:31:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

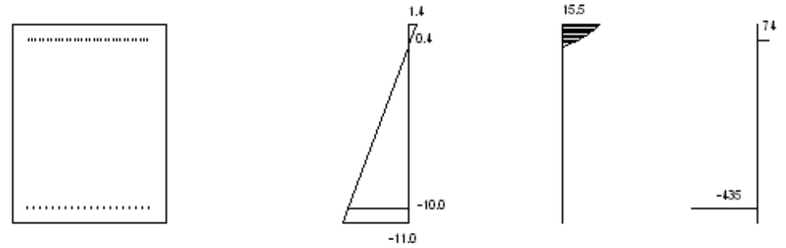
```
Sección : 1.30X1.0_G
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.300	3-4	32
4	0.000	1.300	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1750
Mxd [kN·m] = 3400
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = -1750
Mxu [kN·m] = 3810.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ           = 1.12
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.15
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.5
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.4	74
1.20	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 22/01/2010
Hora: 11:52:07

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

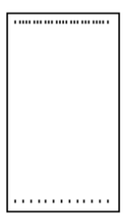
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 1.80X1.0_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	26
4	0.000	1.800	4-1	2

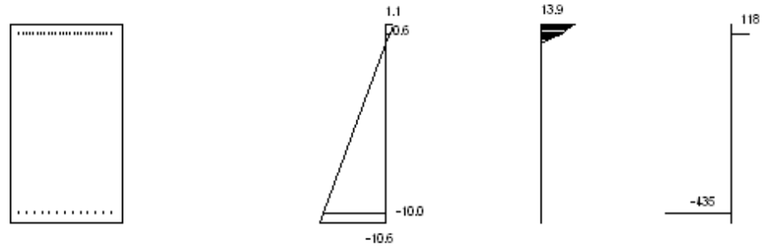
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.085
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = 100
Mxd [kN·m] = 3600
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 100
Mxu [kN·m] = 4633.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.29
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.18
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.5
εs ·1.E-3         = 1.1
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.6	118
1.72	-10.0	-435

DIRECCIÓN “Y”

- LOSA DE e=0.80

  - Armado Inferior
  - Armado superior
  - Flexotracción

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 75.40 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 80.42\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 24.38\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.4\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.04\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.86\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 42.4\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 4946965.28\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.12\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.13\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.02\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 381.11\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1650 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 70.44 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 20.12 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 304.96 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00058$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2000cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 119.79\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00141$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.29\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 15$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 73.27 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 120.64\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 28.09\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.4\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.04\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.89\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.28\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 5138431.09\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.12\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.14\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.025\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 405.27\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2350 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 52.57 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 26.18 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 304.82 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00058$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2000cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 106.53\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00143$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.26\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 12:03:09

Comprobación de secciones a flexión simple

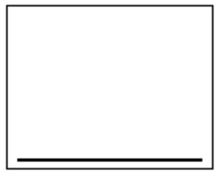
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

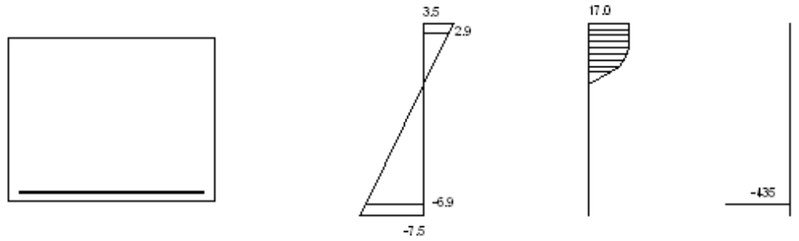
Sección : 0.80_10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.043



2 Comprobación

At [cm²] = 80.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2266.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.254
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	0.0	2.9	0.0
0.754	80.4	-6.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 12:03:55

Comprobación de secciones a flexión simple

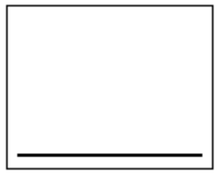
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

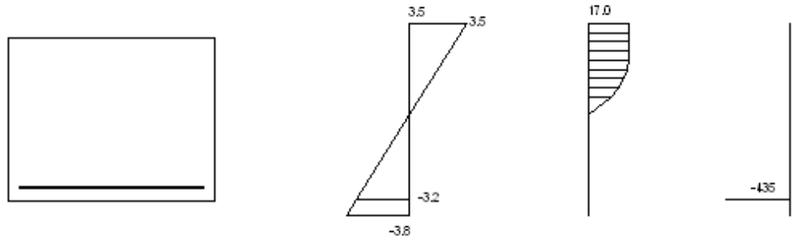
Sección : 0.80_15FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.067
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 120.6
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3010.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.381
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.2
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -3.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.733	120.6	-3.2	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 75.90 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 49.09\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 19.94\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.4\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.04\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.84\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 41.53\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 4705298.04\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.11\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.12\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.014\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 354.24\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 850 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 104.21 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 12.31 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 250.05 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00048$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2000cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 130.93\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00109$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.24\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 72 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 129.51\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 28.55\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.4\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.04\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.89\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.36\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 5126251.77\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.12\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.14\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.025\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 405.22\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2800 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 50.07 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 31.39 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 346 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00066$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2000cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 99.3\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00163$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 12:05:51

Comprobación de secciones a flexión simple

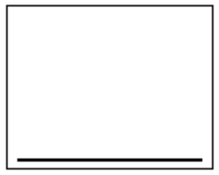
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

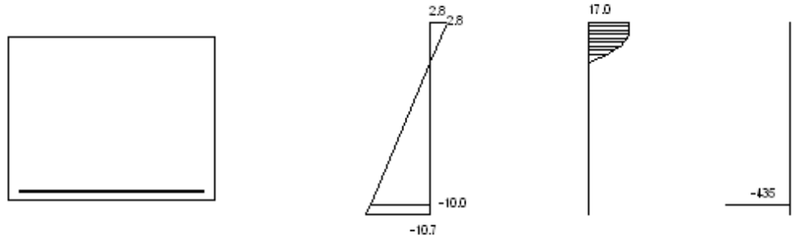
Sección : 0.80_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1476.3



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.165
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.8
εs ·1.E-3 = 2.8
εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	2.8	0.0
0.757	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 12:06:21

Comprobación de secciones a flexión simple

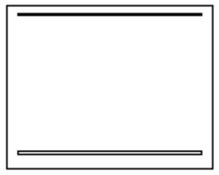
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

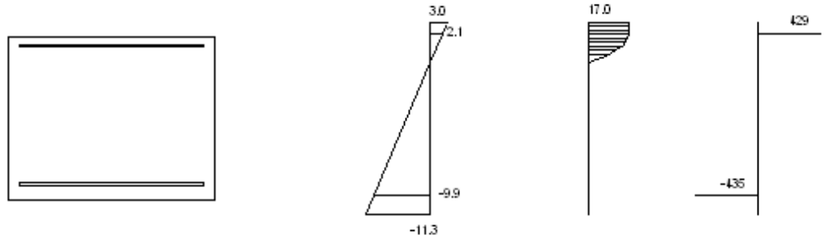
Sección : 0.80_10FI25_10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.080
rs [m] = 0.046



2 Comprobación

At [cm²] = 129.4
Ac [cm²] = 80.4

Mu [kN·m] = 3745.3



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.166
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.8
εs ·1.E-3 = 3.0
εi ·1.E-3 = -11.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	80.4	2.1	-429.2
0.720	129.4	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 9:06:09

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

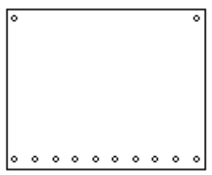
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT80_10F32

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.800	3-4	2
4	0.000	0.800	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

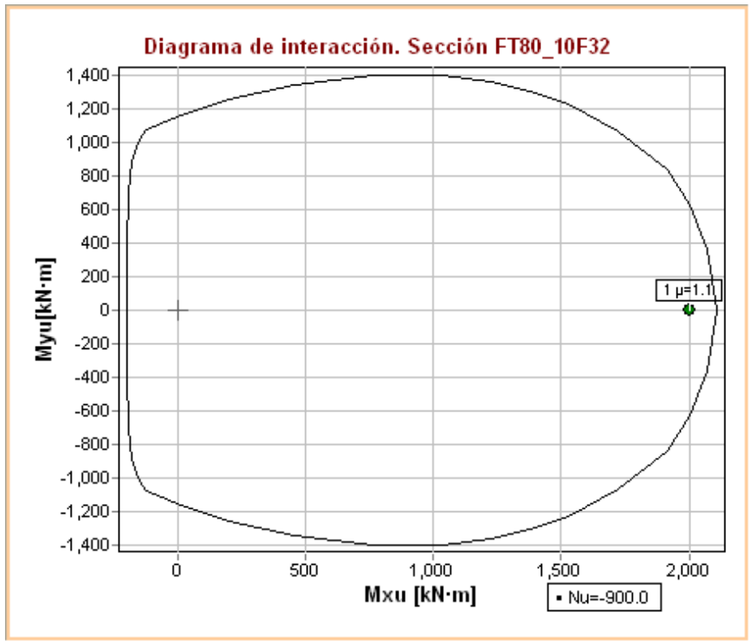


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
900.0	2108.4	-0.0	0.16	16.8	0.0
900.0	2072.2	357.6	0.26	13.4	10.0
900.0	2000.6	630.2	0.36	9.8	20.0
900.0	1913.4	835.3	0.42	8.3	30.0
900.0	1721.3	1061.1	0.44	7.9	40.0
900.0	1530.7	1224.8	0.43	8.1	50.0
900.0	1381.1	1297.3	0.39	8.9	60.0
900.0	1225.0	1357.1	0.33	10.7	70.0
900.0	1033.9	1395.8	0.25	12.2	80.0
900.0	771.7	1394.8	0.17	12.7	90.0
900.0	460.0	1334.3	0.22	11.8	100.0
900.0	200.0	1252.0	0.26	11.2	110.0
900.0	11.8	1162.5	0.29	10.9	120.0
900.0	-120.1	1069.4	0.29	10.8	130.0
900.0	-154.8	994.3	0.27	10.8	140.0
900.0	-176.5	881.9	0.23	11.1	150.0
900.0	-190.8	695.2	0.18	11.7	160.0
900.0	-197.0	371.6	0.11	12.5	170.0
900.0	-197.0	0.0	0.03	13.9	180.0
900.0	-197.0	-371.6	0.11	12.5	190.0
900.0	-190.8	-695.2	0.18	11.7	200.0
900.0	-176.5	-881.9	0.23	11.1	210.0
900.0	-154.8	-994.3	0.27	10.8	220.0
900.0	-120.1	-1069.4	0.29	10.8	230.0
900.0	11.8	-1162.5	0.29	10.9	240.0
900.0	200.0	-1252.0	0.26	11.2	250.0
900.0	460.0	-1334.3	0.22	11.8	260.0
900.0	771.7	-1394.8	0.17	12.7	270.0
900.0	1033.9	-1395.8	0.25	12.2	280.0
900.0	1225.0	-1357.1	0.33	10.7	290.0
900.0	1381.1	-1297.3	0.39	8.9	300.0
900.0	1530.7	-1224.8	0.43	8.1	310.0
900.0	1721.3	-1061.1	0.44	7.9	320.0
900.0	1913.4	-835.3	0.42	8.3	330.0
900.0	2000.6	-630.2	0.36	9.8	340.0
900.0	2072.2	-357.6	0.26	13.4	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2000	0	1.05

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 9:13:09

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

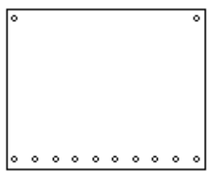
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT80_10F25

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.800	3-4	2
4	0.000	0.800	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

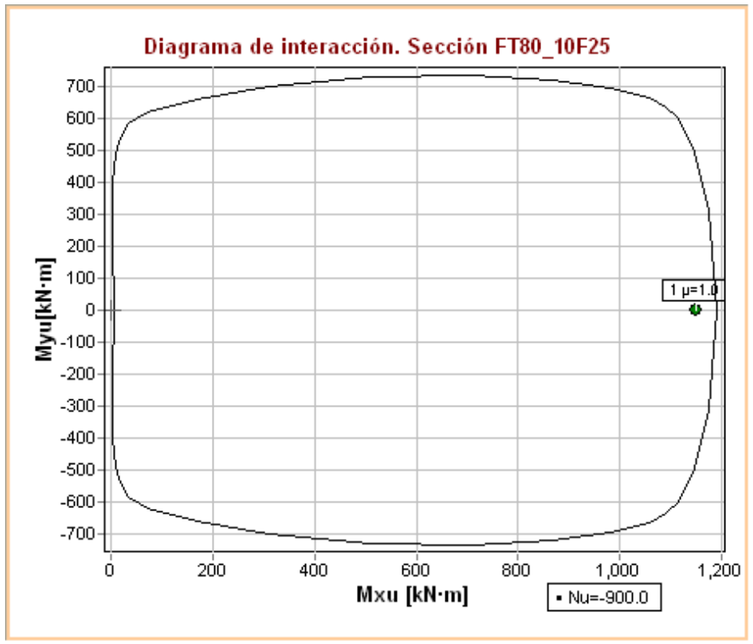


2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
900.0	1190.2	-0.0	0.11	15.4	0.0
900.0	1174.2	311.4	0.19	13.9	10.0
900.0	1145.5	494.2	0.26	12.9	20.0
900.0	1115.2	596.9	0.31	11.4	30.0
900.0	1089.8	633.4	0.33	10.7	40.0
900.0	1057.1	662.9	0.33	10.8	50.0
900.0	981.3	695.4	0.30	11.1	60.0
900.0	867.7	719.8	0.25	11.1	70.0
900.0	709.0	733.6	0.19	11.4	80.0
900.0	510.5	728.2	0.12	11.9	90.0
900.0	309.5	698.0	0.17	11.2	100.0
900.0	169.1	658.3	0.21	10.6	110.0
900.0	72.6	617.2	0.23	10.3	120.0
900.0	33.4	583.3	0.23	10.2	130.0
900.0	19.3	541.2	0.22	10.3	140.0
900.0	10.3	487.0	0.19	10.6	150.0
900.0	4.7	397.3	0.15	11.3	160.0
900.0	3.5	212.2	0.08	12.1	170.0
900.0	5.6	0.0	0.01	13.4	180.0
900.0	3.5	-212.2	0.08	12.1	190.0
900.0	4.7	-397.3	0.15	11.3	200.0
900.0	10.3	-487.0	0.19	10.6	210.0
900.0	19.3	-541.2	0.22	10.3	220.0
900.0	33.4	-583.3	0.23	10.2	230.0
900.0	72.6	-617.2	0.23	10.3	240.0
900.0	169.1	-658.3	0.21	10.6	250.0
900.0	309.5	-698.0	0.17	11.2	260.0
900.0	510.5	-728.2	0.12	11.9	270.0
900.0	709.0	-733.6	0.19	11.4	280.0
900.0	867.7	-719.8	0.25	11.1	290.0
900.0	981.3	-695.4	0.30	11.1	300.0
900.0	1057.1	-662.9	0.33	10.8	310.0
900.0	1089.8	-633.4	0.33	10.7	320.0
900.0	1115.2	-596.9	0.31	11.4	330.0
900.0	1145.5	-494.3	0.26	12.9	340.0
900.0	1174.2	-311.4	0.19	13.9	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1150	0	1.03

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 9:16:53

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT80_10F25_10FI32

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.800	3-4	10
4	0.000	0.800	4-1	2

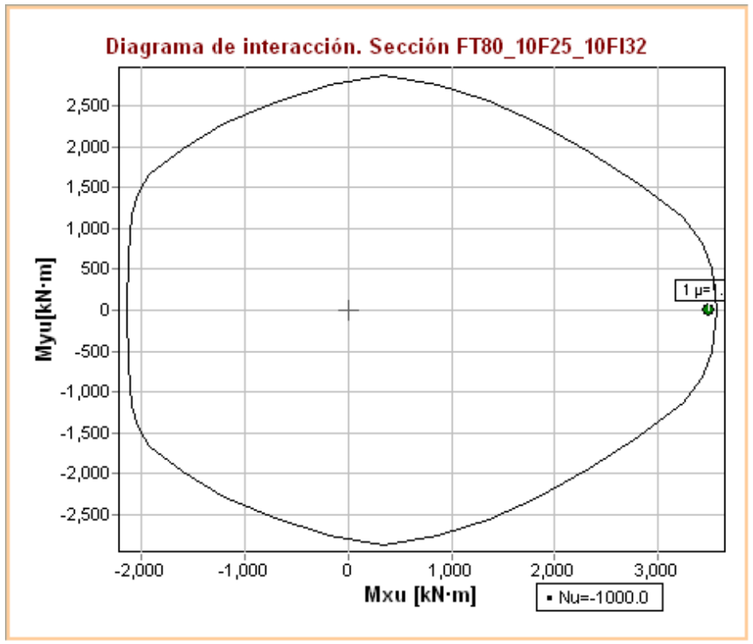
Recubrimiento exterior [m] : 0.046

2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1000.0	3572.0	-0.0	0.15	16.5	0.0
1000.0	3533.0	501.7	0.25	13.8	10.0
1000.0	3434.2	822.1	0.37	9.5	20.0
1000.0	3247.8	1135.3	0.45	7.7	30.0
1000.0	2817.4	1544.1	0.48	7.2	40.0
1000.0	2341.8	1935.1	0.49	7.1	50.0
1000.0	1841.8	2288.9	0.47	7.4	60.0
1000.0	1361.5	2551.6	0.43	8.2	70.0
1000.0	862.3	2749.4	0.36	9.7	80.0
1000.0	336.2	2872.0	0.28	12.5	90.0
1000.0	-186.1	2751.9	0.34	10.2	100.0
1000.0	-705.2	2545.6	0.39	9.0	110.0
1000.0	-1199.0	2276.3	0.42	8.4	120.0
1000.0	-1611.8	1974.6	0.42	8.3	130.0
1000.0	-1925.1	1661.7	0.39	8.9	140.0
1000.0	-2041.0	1434.3	0.33	10.5	150.0
1000.0	-2098.6	1178.2	0.26	12.9	160.0
1000.0	-2131.6	672.9	0.18	13.7	170.0
1000.0	-2145.4	-0.0	0.09	15.1	180.0
1000.0	-2131.6	-672.9	0.18	13.7	190.0
1000.0	-2098.6	-1178.2	0.26	12.9	200.0
1000.0	-2041.0	-1434.3	0.33	10.5	210.0
1000.0	-1925.1	-1661.7	0.39	8.9	220.0
1000.0	-1611.8	-1974.6	0.42	8.3	230.0
1000.0	-1199.0	-2276.3	0.42	8.4	240.0
1000.0	-705.2	-2545.6	0.39	9.0	250.0
1000.0	-186.1	-2751.9	0.34	10.2	260.0
1000.0	336.2	-2872.0	0.28	12.5	270.0
1000.0	862.3	-2749.4	0.36	9.7	280.0
1000.0	1361.5	-2551.6	0.43	8.2	290.0
1000.0	1841.8	-2288.9	0.47	7.4	300.0
1000.0	2341.8	-1935.1	0.49	7.1	310.0
1000.0	2817.4	-1544.1	0.48	7.2	320.0
1000.0	3247.8	-1135.3	0.45	7.7	330.0
1000.0	3434.2	-822.1	0.37	9.5	340.0
1000.0	3533.0	-501.7	0.25	13.8	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3500	0	1.02

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 9:14:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

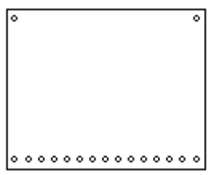
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT80_15F32
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.800	3-4	2
4	0.000	0.800	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

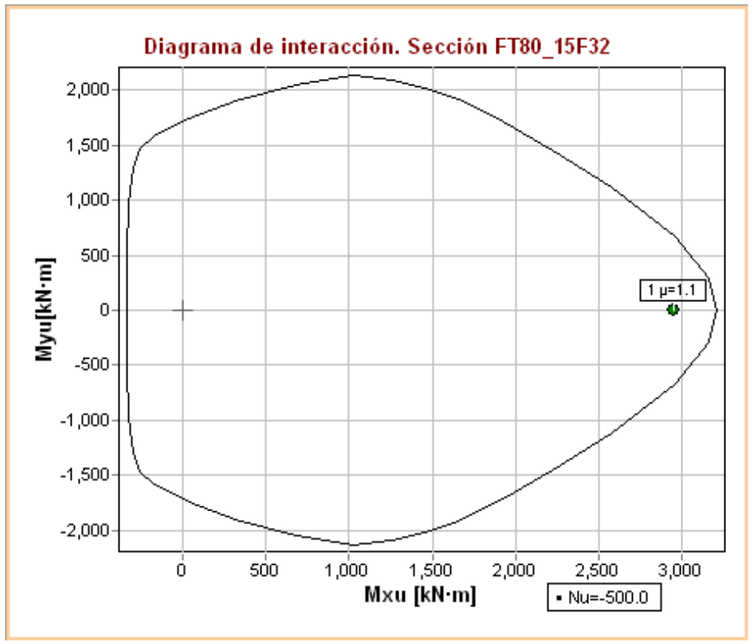


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
500.0	3213.3	-0.0	0.29	11.9	0.0
500.0	3162.8	286.7	0.40	8.7	10.0
500.0	2968.1	672.2	0.49	7.1	20.0
500.0	2578.6	1124.4	0.53	6.6	30.0
500.0	2227.2	1458.2	0.54	6.4	40.0
500.0	1923.7	1717.0	0.53	6.6	50.0
500.0	1658.8	1914.4	0.49	7.2	60.0
500.0	1457.5	2015.4	0.42	8.4	70.0
500.0	1252.0	2095.3	0.33	10.6	80.0
500.0	1025.5	2137.7	0.23	13.8	90.0
500.0	676.9	2057.7	0.28	12.6	100.0
500.0	309.2	1905.7	0.32	11.1	110.0
500.0	31.9	1741.2	0.34	10.4	120.0
500.0	-179.4	1583.3	0.33	10.5	130.0
500.0	-261.6	1468.1	0.30	11.3	140.0
500.0	-301.1	1295.9	0.26	11.5	150.0
500.0	-325.5	979.5	0.20	12.0	160.0
500.0	-336.8	528.1	0.13	12.8	170.0
500.0	-339.3	-0.0	0.05	14.1	180.0
500.0	-336.8	-528.1	0.13	12.8	190.0
500.0	-325.5	-979.5	0.20	12.0	200.0
500.0	-301.1	-1295.9	0.26	11.5	210.0
500.0	-261.6	-1468.1	0.30	11.3	220.0
500.0	-179.4	-1583.3	0.33	10.5	230.0
500.0	31.9	-1741.2	0.34	10.4	240.0
500.0	309.2	-1905.7	0.32	11.1	250.0
500.0	676.9	-2057.7	0.28	12.6	260.0
500.0	1025.5	-2137.7	0.23	13.8	270.0
500.0	1252.0	-2095.3	0.33	10.6	280.0
500.0	1457.5	-2015.4	0.42	8.4	290.0
500.0	1658.8	-1914.4	0.49	7.2	300.0
500.0	1923.7	-1717.0	0.53	6.6	310.0
500.0	2227.2	-1458.2	0.54	6.4	320.0
500.0	2578.6	-1124.4	0.53	6.6	330.0
500.0	2968.1	-672.2	0.49	7.1	340.0
500.0	3162.8	-286.7	0.40	8.7	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2950	0	1.09

- LOSA DE e=0.90
  - Armado Inferior
  - Armado superior
  - Flexotracción

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 85.40 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 80.42\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 26.25\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.96\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 47.46\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 6967776.4\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.16\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.026\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 474.37\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1100 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 76.95 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.93 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 178.44 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00034$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.76\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00077$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.16\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 15$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 83.27 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 120.64\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 30.39\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.99\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 48.39\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7241238.04\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.17\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.034\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 504.01\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2250 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 57.12 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 20.24 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 255.01 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00049$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 109.84\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00118$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 20$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 82.20 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 160.85\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 33.64\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.02\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 49.26\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7502157.34\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.18\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.04\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 533.41\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 3300 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 46.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 27.64 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 289.01 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00055$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 102.38\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00136$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.24\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:49:31

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

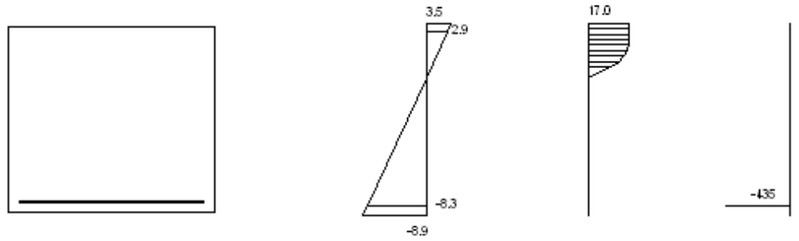
- Sección

Sección : 0.90_10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.042

2 Comprobación

At [cm²] = 80.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2615.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.254
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -8.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.042	0.0	2.9	0.0
0.854	80.4	-8.3	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:50:47

Comprobación de secciones a flexión simple

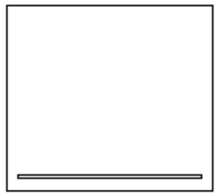
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

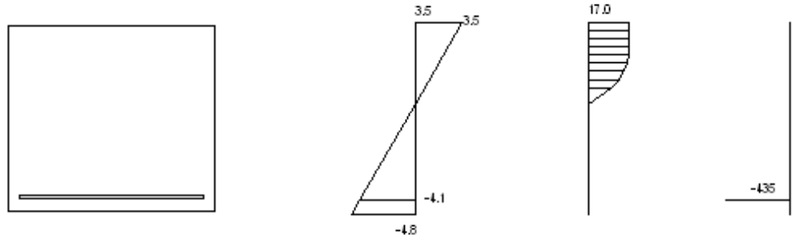
```
Sección : 0.90_15FI32_
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.90
ri [m] = 0.067
rs [m] = 0.000
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 120.6
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 3534.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.381
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.2
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -4.8
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.833	120.6	-4.1	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:51:25

Comprobación de secciones a flexión simple

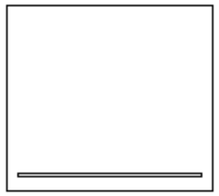
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

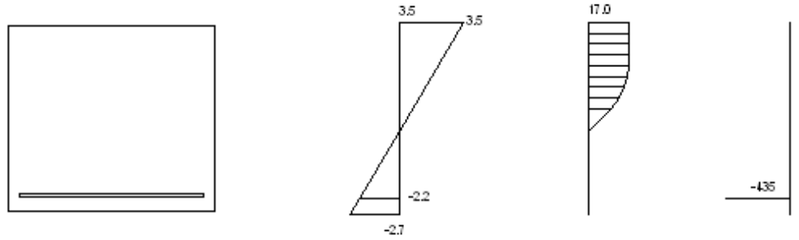
Sección : 0.90_20FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 160.8
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 4255.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.506
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.9
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -2.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.822	160.8	-2.2	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 85.75 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 49.09\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 21.39\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.94\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 46.55\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 6642837.1\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.14\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.018\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 442.81\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 850 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 114.74 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.11 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 220.25 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00042$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 137.3\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00091$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.21\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 20$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 83.25 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 98.17\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 28.02\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.97\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 47.8\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7038975.89\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.17\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.029\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 483.13\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1200 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 66.58 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 11.59 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 165.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 108.65\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00072$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 83.03 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 89.3\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 26.93\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.96\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 47.55\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 6947549.6\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.16\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.027\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 474.04\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 950 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 71.69 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 9.53 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 143.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00027$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 111.5\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0006$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.11\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 81.99 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 129.51\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 30.94\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.99\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 48.49\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7237119.3\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.17\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.034\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 505\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2950 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 54.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 26.6 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 317.79 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00061$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 101.72\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00149$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.26\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 15$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 79.93 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 169.72\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 33.71\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.02\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 49.2\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7394382.62\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.18\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.039\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 524.9\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 3700 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 45.02 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 31.96 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 317.35 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0006$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 96.57\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0015$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 20$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 78.66 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 209.94\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 36.01\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.05\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 49.86\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7548518.23\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.19\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.043\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 544.75\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 4100 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 38.93 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 34.16 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 292.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00056$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 93.4\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00138$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:52:07

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

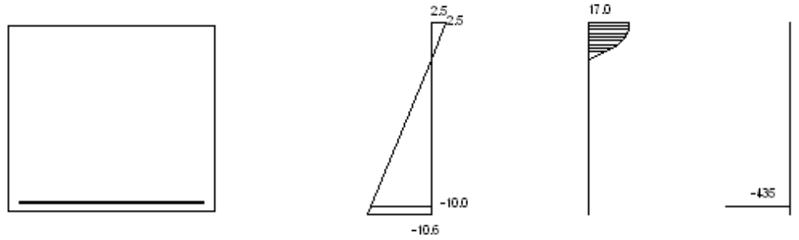
- Sección

Sección : 0.90_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1687.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.172
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.5
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	2.5	0.0
0.857	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:52:55

Comprobación de secciones a flexión simple

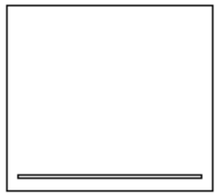
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

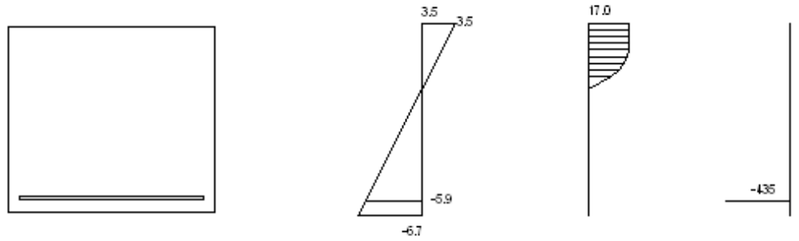
Sección : 0.90_20FI25_
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.068
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 98.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3000.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.310
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.3
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.832	98.1	-5.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:53:49

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

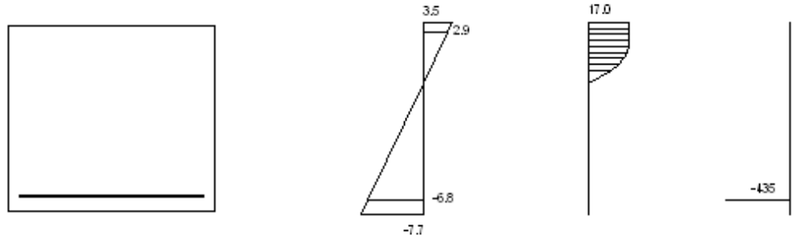
- Sección

Sección : 0.90_10FI25_5FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.046

2 Comprobación

At [cm²] = 89.3
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2767.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.282
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.4
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	0.0	2.9	0.0
0.830	89.3	-6.8	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 12:26:59

Comprobación de secciones a flexión simple

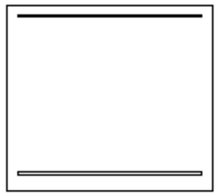
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

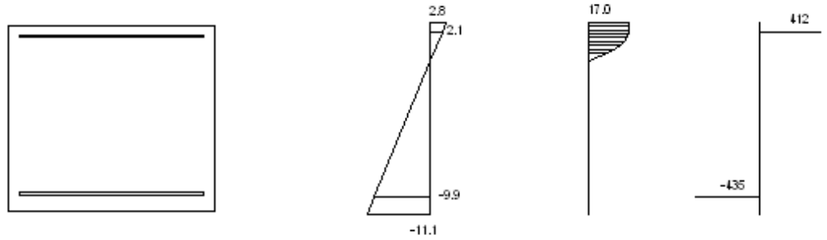
Sección : 0.90_10FI25_10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.080
rs [m] = 0.046



2 Comprobación

At [cm²] = 129.4
Ac [cm²] = 80.4

Mu [kN·m] = 4295.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.179
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.4
εs ·1.E-3 = 2.8
εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	80.4	2.1	-412.1
0.820	129.4	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 12:25:42

Comprobación de secciones a flexión simple

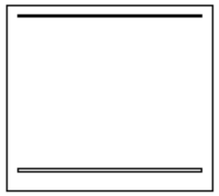
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

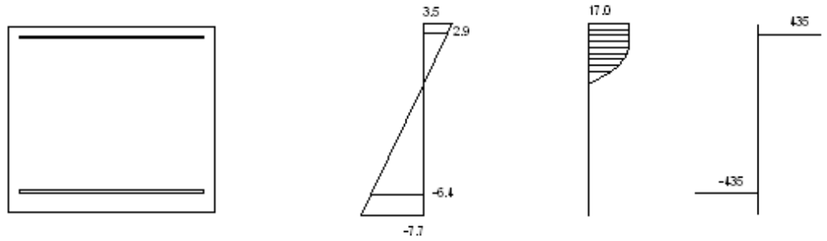
Sección : 0.90_10FI25_15FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.101
rs [m] = 0.046



2 Comprobación

At [cm²] = 169.7
Ac [cm²] = 80.4

Mu [kN·m] = 5281.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.282
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.4
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	80.4	2.9	-434.8
0.799	169.7	-6.4	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 12:26:26

Comprobación de secciones a flexión simple

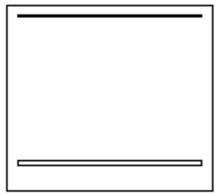
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

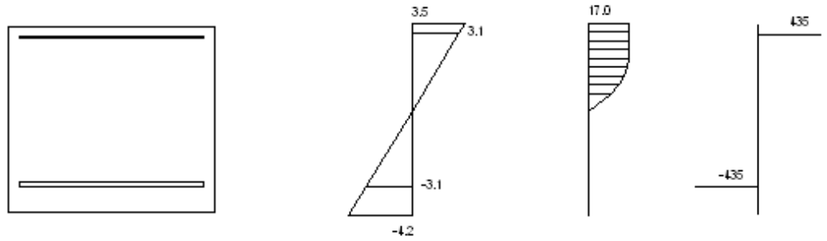
Sección : 0.90_10FI25_20FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.134
rs [m] = 0.046



2 Comprobación

At [cm²] = 209.8
Ac [cm²] = 80.4

Mu [kN·m] = 5872.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.409
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -4.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	80.4	3.1	-434.8
0.766	209.8	-3.1	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 11:45:08

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

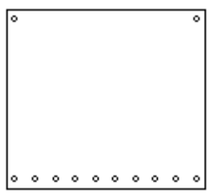
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT90_10F32
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	2
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

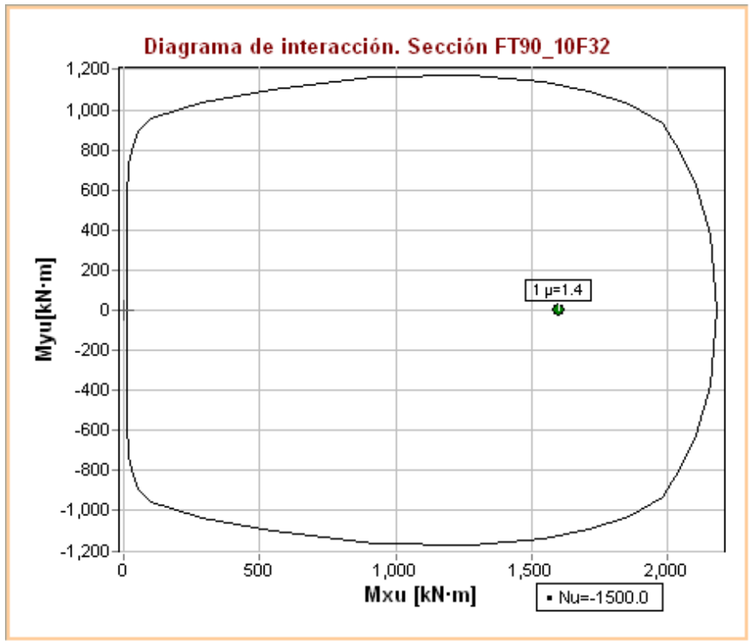


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1500.0	2181.1	-0.1	0.14	14.0	0.0
1500.0	2159.1	377.7	0.23	12.9	10.0
1500.0	2106.2	623.9	0.31	11.2	20.0
1500.0	2048.2	788.9	0.38	9.3	30.0
1500.0	1981.3	932.4	0.41	8.5	40.0
1500.0	1859.7	1027.3	0.40	8.7	50.0
1500.0	1710.8	1090.3	0.36	9.6	60.0
1500.0	1541.8	1141.4	0.30	11.3	70.0
1500.0	1275.4	1171.4	0.22	11.6	80.0
1500.0	920.7	1163.1	0.13	12.2	90.0
1500.0	546.0	1102.4	0.20	11.2	100.0
1500.0	284.4	1031.9	0.24	10.5	110.0
1500.0	96.1	952.4	0.26	10.1	120.0
1500.0	51.8	889.9	0.25	9.8	130.0
1500.0	31.6	822.3	0.23	9.7	140.0
1500.0	18.8	724.5	0.20	9.8	150.0
1500.0	11.7	561.1	0.15	10.2	160.0
1500.0	10.6	285.7	0.08	10.8	170.0
1500.0	12.7	0.0	0.00	11.8	180.0
1500.0	10.6	-285.7	0.08	10.8	190.0
1500.0	11.7	-561.1	0.15	10.2	200.0
1500.0	18.8	-724.5	0.20	9.8	210.0
1500.0	31.6	-822.3	0.23	9.7	220.0
1500.0	51.8	-889.9	0.25	9.8	230.0
1500.0	96.1	-952.4	0.26	10.1	240.0
1500.0	284.4	-1031.9	0.24	10.5	250.0
1500.0	546.0	-1102.4	0.20	11.2	260.0
1500.0	920.7	-1163.1	0.13	12.2	270.0
1500.0	1275.4	-1171.4	0.22	11.6	280.0
1500.0	1541.8	-1141.4	0.30	11.3	290.0
1500.0	1710.8	-1090.3	0.36	9.6	300.0
1500.0	1859.7	-1027.3	0.40	8.7	310.0
1500.0	1981.4	-932.3	0.41	8.5	320.0
1500.0	2048.2	-788.9	0.38	9.3	330.0
1500.0	2106.2	-623.9	0.31	11.2	340.0
1500.0	2159.0	-377.7	0.23	12.9	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1600	0	1.36

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 11:45:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

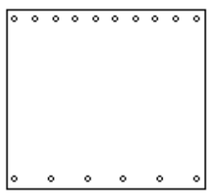
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT90_10FI25
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	6
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

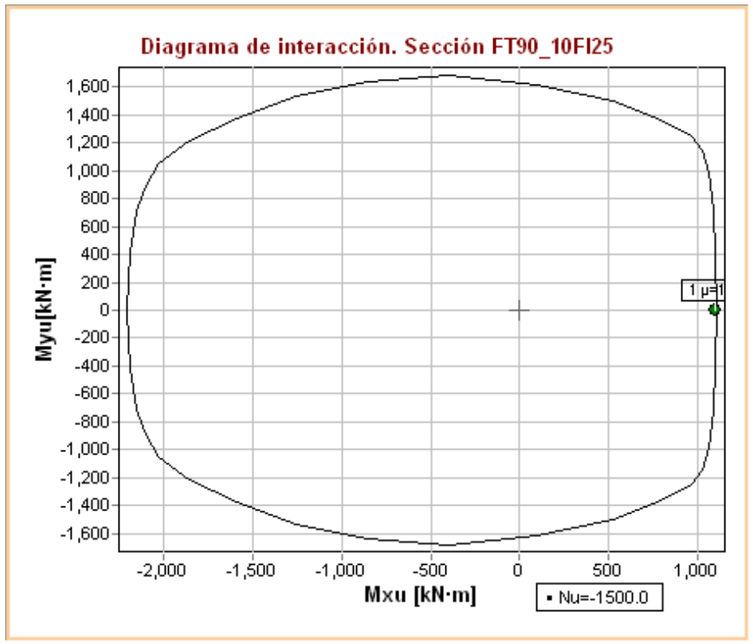


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1500.0	1111.4	-0.0	0.06	12.6	0.0
1500.0	1106.5	393.7	0.14	11.6	10.0
1500.0	1093.5	718.5	0.21	10.9	20.0
1500.0	1068.1	987.0	0.27	10.6	30.0
1500.0	1028.1	1140.0	0.31	10.5	40.0
1500.0	970.6	1247.5	0.33	10.5	50.0
1500.0	795.8	1367.6	0.33	10.5	60.0
1500.0	527.7	1502.3	0.30	11.3	70.0
1500.0	97.0	1618.7	0.25	11.9	80.0
1500.0	-399.2	1683.4	0.18	12.9	90.0
1500.0	-850.8	1641.8	0.26	12.1	100.0
1500.0	-1255.5	1531.8	0.34	10.4	110.0
1500.0	-1592.0	1377.8	0.39	9.1	120.0
1500.0	-1864.2	1211.4	0.41	8.6	130.0
1500.0	-2027.8	1054.2	0.39	8.9	140.0
1500.0	-2100.6	898.6	0.34	10.1	150.0
1500.0	-2155.8	706.5	0.28	11.8	160.0
1500.0	-2193.9	415.5	0.20	12.4	170.0
1500.0	-2210.8	-0.2	0.11	13.5	180.0
1500.0	-2193.9	-415.5	0.20	12.4	190.0
1500.0	-2155.8	-706.5	0.28	11.8	200.0
1500.0	-2100.7	-898.5	0.34	10.1	210.0
1500.0	-2027.8	-1054.2	0.39	8.9	220.0
1500.0	-1864.2	-1211.4	0.41	8.6	230.0
1500.0	-1592.0	-1377.8	0.39	9.1	240.0
1500.0	-1255.5	-1531.8	0.34	10.4	250.0
1500.0	-850.8	-1641.8	0.26	12.1	260.0
1500.0	-399.2	-1683.4	0.18	12.9	270.0
1500.0	97.0	-1618.7	0.25	11.9	280.0
1500.0	527.7	-1502.3	0.30	11.3	290.0
1500.0	795.8	-1367.6	0.33	10.5	300.0
1500.0	970.6	-1247.5	0.33	10.5	310.0
1500.0	1028.1	-1140.0	0.31	10.5	320.0
1500.0	1068.0	-987.1	0.27	10.6	330.0
1500.0	1093.4	-718.7	0.21	10.9	340.0
1500.0	1106.6	-393.5	0.14	11.6	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1100	0	1.01

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 11:44:01

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

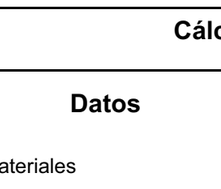
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT90_10F32
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	2
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

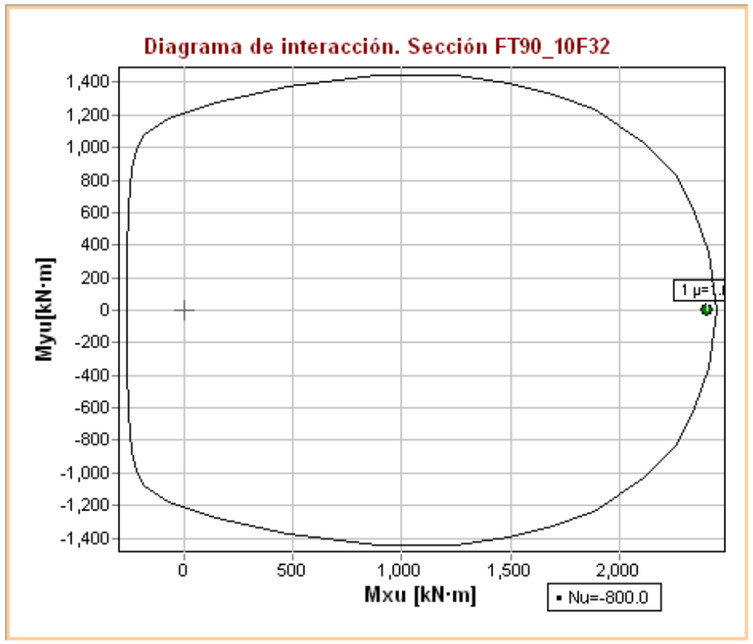


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
800.0	2444.1	-0.0	0.17	14.6	0.0
800.0	2410.7	353.1	0.27	13.1	10.0
800.0	2336.6	630.1	0.36	9.6	20.0
800.0	2252.8	836.7	0.43	8.1	30.0
800.0	2107.2	1034.8	0.46	7.6	40.0
800.0	1881.8	1236.5	0.46	7.7	50.0
800.0	1694.5	1321.1	0.41	8.5	60.0
800.0	1496.6	1391.6	0.34	10.2	70.0
800.0	1244.2	1441.5	0.25	12.0	80.0
800.0	890.4	1443.0	0.16	12.6	90.0
800.0	475.1	1371.8	0.23	11.6	100.0
800.0	150.9	1272.7	0.27	10.9	110.0
800.0	-70.4	1174.7	0.30	10.5	120.0
800.0	-178.6	1082.7	0.30	10.2	130.0
800.0	-215.8	991.3	0.27	10.1	140.0
800.0	-239.2	862.0	0.24	10.2	150.0
800.0	-254.4	642.8	0.18	10.6	160.0
800.0	-260.6	338.3	0.11	11.2	170.0
800.0	-260.9	0.2	0.03	12.2	180.0
800.0	-260.6	-338.3	0.11	11.2	190.0
800.0	-254.4	-642.8	0.18	10.6	200.0
800.0	-239.2	-862.0	0.24	10.2	210.0
800.0	-215.8	-991.3	0.27	10.1	220.0
800.0	-178.6	-1082.7	0.30	10.2	230.0
800.0	-70.4	-1174.7	0.30	10.5	240.0
800.0	150.9	-1272.7	0.27	10.9	250.0
800.0	475.1	-1371.8	0.23	11.6	260.0
800.0	890.4	-1443.0	0.16	12.6	270.0
800.0	1244.2	-1441.5	0.25	12.0	280.0
800.0	1496.6	-1391.6	0.34	10.2	290.0
800.0	1694.5	-1321.1	0.41	8.5	300.0
800.0	1881.8	-1236.5	0.46	7.7	310.0
800.0	2107.2	-1034.8	0.46	7.6	320.0
800.0	2252.8	-836.6	0.43	8.1	330.0
800.0	2336.7	-630.0	0.36	9.6	340.0
800.0	2410.7	-353.1	0.27	13.1	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2400	0	1.02

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 12:01:42

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

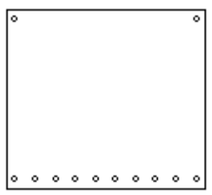
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT90_10FI25
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	2
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

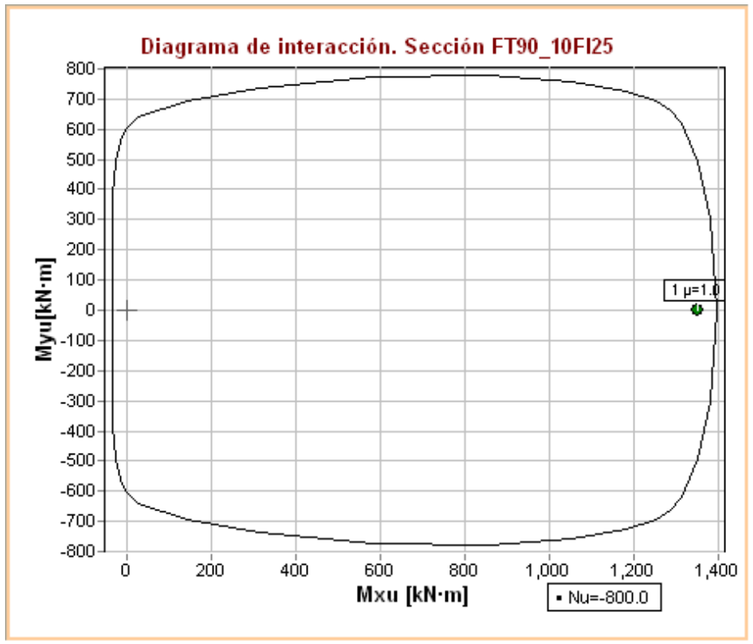


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
800.0	1396.2	-0.0	0.12	13.6	0.0
800.0	1380.0	302.8	0.20	12.4	10.0
800.0	1349.4	493.6	0.27	11.6	20.0
800.0	1314.3	620.3	0.32	11.0	30.0
800.0	1285.7	661.3	0.34	10.3	40.0
800.0	1253.6	693.5	0.34	10.3	50.0
800.0	1180.1	727.4	0.31	10.7	60.0
800.0	1051.5	758.1	0.27	10.8	70.0
800.0	854.9	778.5	0.20	11.3	80.0
800.0	585.3	774.2	0.11	11.9	90.0
800.0	313.6	736.5	0.18	11.0	100.0
800.0	142.7	692.5	0.22	10.4	110.0
800.0	26.1	642.9	0.24	9.9	120.0
800.0	0.7	604.3	0.24	9.6	130.0
800.0	-15.0	559.8	0.23	9.6	140.0
800.0	-25.6	493.8	0.20	9.8	150.0
800.0	-32.1	382.6	0.15	10.2	160.0
800.0	-33.6	194.7	0.09	10.9	170.0
800.0	-31.8	0.0	0.01	11.9	180.0
800.0	-33.6	-194.7	0.09	10.9	190.0
800.0	-32.1	-382.6	0.15	10.2	200.0
800.0	-25.6	-493.8	0.20	9.8	210.0
800.0	-15.0	-559.8	0.23	9.6	220.0
800.0	0.7	-604.3	0.24	9.6	230.0
800.0	26.1	-642.9	0.24	9.9	240.0
800.0	142.7	-692.5	0.22	10.4	250.0
800.0	313.6	-736.5	0.18	11.0	260.0
800.0	585.3	-774.2	0.12	11.9	270.0
800.0	854.9	-778.5	0.20	11.3	280.0
800.0	1051.5	-758.1	0.27	10.8	290.0
800.0	1180.1	-727.4	0.31	10.7	300.0
800.0	1253.6	-693.5	0.34	10.3	310.0
800.0	1285.7	-661.3	0.34	10.3	320.0
800.0	1314.3	-620.3	0.32	11.0	330.0
800.0	1349.4	-493.6	0.27	11.6	340.0
800.0	1380.0	-302.8	0.20	12.4	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1350	0	1.03

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 12:45:00

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

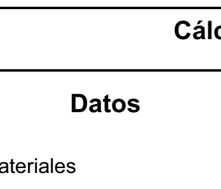
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT90_10F25_10FI32_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

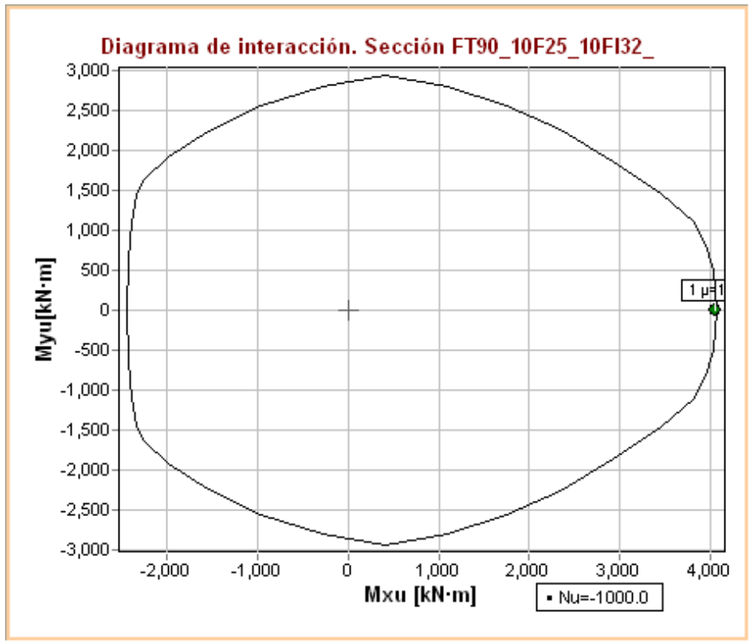


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1000.0	4073.0	-0.0	0.16	14.4	0.0
1000.0	4040.6	499.9	0.26	13.3	10.0
1000.0	3943.3	822.1	0.37	9.5	20.0
1000.0	3817.9	1090.3	0.46	7.7	30.0
1000.0	3457.6	1453.7	0.50	7.0	40.0
1000.0	2936.7	1856.0	0.51	6.9	50.0
1000.0	2352.5	2245.1	0.48	7.2	60.0
1000.0	1742.2	2557.5	0.43	8.1	70.0
1000.0	1101.0	2789.0	0.36	9.8	80.0
1000.0	412.7	2930.7	0.27	13.1	90.0
1000.0	-286.0	2788.5	0.34	10.4	100.0
1000.0	-960.1	2541.9	0.39	8.9	110.0
1000.0	-1538.7	2239.7	0.42	8.2	120.0
1000.0	-1990.0	1920.1	0.43	8.2	130.0
1000.0	-2253.3	1641.9	0.39	8.9	140.0
1000.0	-2341.1	1434.3	0.33	10.5	150.0
1000.0	-2398.9	1104.5	0.26	11.5	160.0
1000.0	-2430.7	615.5	0.18	12.1	170.0
1000.0	-2444.1	-0.0	0.10	13.2	180.0
1000.0	-2430.7	-615.5	0.18	12.1	190.0
1000.0	-2398.9	-1104.5	0.26	11.5	200.0
1000.0	-2341.1	-1434.3	0.33	10.5	210.0
1000.0	-2253.3	-1641.9	0.39	8.9	220.0
1000.0	-1990.0	-1920.1	0.43	8.2	230.0
1000.0	-1538.7	-2239.7	0.42	8.2	240.0
1000.0	-960.1	-2541.9	0.39	8.9	250.0
1000.0	-286.0	-2788.5	0.34	10.4	260.0
1000.0	412.7	-2930.7	0.27	13.1	270.0
1000.0	1101.0	-2789.0	0.36	9.8	280.0
1000.0	1742.2	-2557.5	0.43	8.1	290.0
1000.0	2352.5	-2245.1	0.48	7.2	300.0
1000.0	2936.7	-1856.0	0.51	6.9	310.0
1000.0	3457.6	-1453.7	0.50	7.0	320.0
1000.0	3817.9	-1090.3	0.46	7.7	330.0
1000.0	3943.3	-822.1	0.37	9.5	340.0
1000.0	4040.6	-499.9	0.26	13.3	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	4050	0	1.01

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 12:04:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

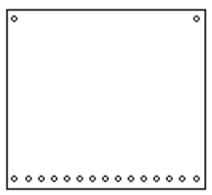
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT90_15F32
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	2
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

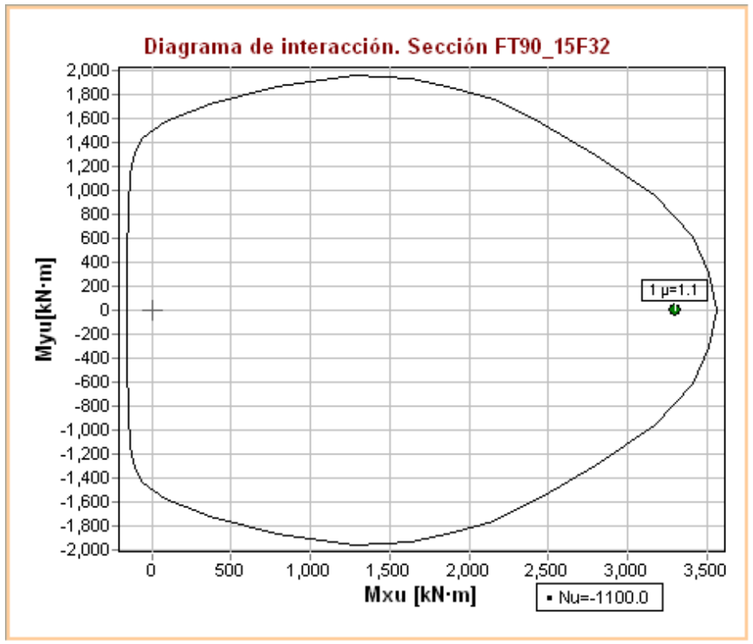


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1100.0	3560.5	-0.0	0.25	14.0	0.0
1100.0	3508.9	301.7	0.36	9.7	10.0
1100.0	3407.0	611.7	0.46	7.6	20.0
1100.0	3167.8	962.2	0.52	6.7	30.0
1100.0	2801.4	1300.5	0.54	6.5	40.0
1100.0	2458.3	1566.4	0.52	6.7	50.0
1100.0	2155.2	1759.1	0.48	7.4	60.0
1100.0	1903.2	1863.5	0.40	8.8	70.0
1100.0	1635.4	1945.6	0.30	11.6	80.0
1100.0	1281.4	1965.8	0.19	13.2	90.0
1100.0	791.7	1869.4	0.25	12.0	100.0
1100.0	369.3	1723.7	0.30	11.2	110.0
1100.0	85.7	1578.6	0.31	10.6	120.0
1100.0	-59.1	1449.0	0.31	10.3	130.0
1100.0	-106.2	1322.3	0.28	10.1	140.0
1100.0	-134.1	1142.4	0.24	10.3	150.0
1100.0	-151.0	836.4	0.18	10.6	160.0
1100.0	-156.9	435.8	0.11	11.1	170.0
1100.0	-156.3	0.0	0.03	12.1	180.0
1100.0	-156.9	-435.8	0.11	11.1	190.0
1100.0	-151.0	-836.4	0.18	10.6	200.0
1100.0	-134.1	-1142.4	0.24	10.3	210.0
1100.0	-106.2	-1322.3	0.28	10.1	220.0
1100.0	-59.1	-1449.0	0.31	10.3	230.0
1100.0	85.7	-1578.6	0.31	10.6	240.0
1100.0	369.3	-1723.7	0.30	11.2	250.0
1100.0	791.7	-1869.4	0.25	12.0	260.0
1100.0	1281.4	-1965.8	0.20	13.2	270.0
1100.0	1635.4	-1945.6	0.30	11.6	280.0
1100.0	1903.2	-1863.5	0.40	8.8	290.0
1100.0	2155.2	-1759.1	0.48	7.4	300.0
1100.0	2458.3	-1566.4	0.52	6.7	310.0
1100.0	2801.4	-1300.5	0.54	6.5	320.0
1100.0	3167.8	-962.2	0.52	6.7	330.0
1100.0	3407.0	-611.7	0.46	7.6	340.0
1100.0	3508.9	-301.7	0.36	9.7	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3300	0	1.08

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 12:02:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

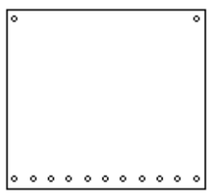
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT90_10FI25_5FI32
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	11
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	2
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

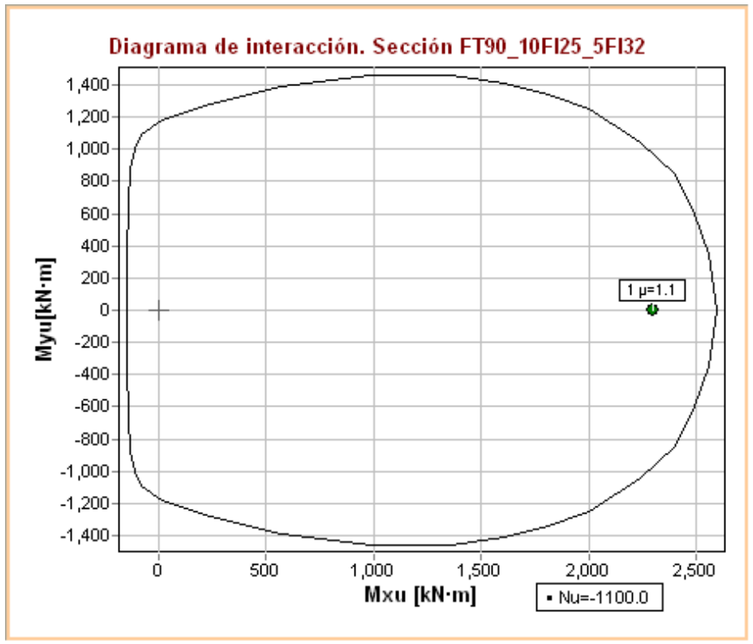


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1100.0	2594.4	-0.0	0.17	14.7	0.0
1100.0	2559.8	350.9	0.27	13.0	10.0
1100.0	2484.5	629.9	0.37	9.5	20.0
1100.0	2398.8	839.7	0.44	8.0	30.0
1100.0	2240.4	1045.0	0.47	7.5	40.0
1100.0	2002.7	1252.1	0.46	7.7	50.0
1100.0	1812.3	1338.6	0.41	8.5	60.0
1100.0	1610.6	1409.8	0.34	10.2	70.0
1100.0	1354.9	1460.4	0.25	12.0	80.0
1100.0	989.4	1458.1	0.16	12.6	90.0
1100.0	570.3	1389.6	0.22	11.6	100.0
1100.0	238.4	1285.9	0.27	10.8	110.0
1100.0	16.7	1181.6	0.29	10.4	120.0
1100.0	-77.0	1096.3	0.29	10.1	130.0
1100.0	-109.4	1004.4	0.26	10.0	140.0
1100.0	-130.1	872.9	0.23	10.1	150.0
1100.0	-142.8	656.3	0.17	10.5	160.0
1100.0	-147.1	339.5	0.10	11.1	170.0
1100.0	-146.0	0.0	0.02	12.1	180.0
1100.0	-147.1	-339.5	0.10	11.1	190.0
1100.0	-142.9	-656.3	0.17	10.5	200.0
1100.0	-130.1	-872.9	0.23	10.1	210.0
1100.0	-109.4	-1004.4	0.26	10.0	220.0
1100.0	-77.0	-1096.3	0.29	10.1	230.0
1100.0	16.7	-1181.6	0.29	10.4	240.0
1100.0	238.4	-1285.9	0.27	10.8	250.0
1100.0	570.3	-1389.6	0.22	11.6	260.0
1100.0	989.4	-1458.1	0.16	12.6	270.0
1100.0	1354.9	-1460.4	0.25	12.0	280.0
1100.0	1610.6	-1409.8	0.34	10.2	290.0
1100.0	1812.3	-1338.6	0.41	8.5	300.0
1100.0	2002.7	-1252.1	0.46	7.7	310.0
1100.0	2240.4	-1045.0	0.47	7.5	320.0
1100.0	2398.8	-839.7	0.44	8.0	330.0
1100.0	2484.5	-629.9	0.37	9.5	340.0
1100.0	2559.8	-350.9	0.27	13.0	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2300	0	1.13

- LOSA DE e=1.30
  - Armado Inferior
  - Armado superior
  - Flexotracción

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 130 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 15$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 123.27 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 120.64\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 38.49\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.3\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.65\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.18\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.39\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 68.67\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 21087709.04\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.31\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.34\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.082\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 995.91\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2800 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 74.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 13.17 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 210.16 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 3250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 123.1\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00094$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.2\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 130 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 20$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 122.2 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 160.85\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 42.96\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.3\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.65\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.18\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.42\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 69.7\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 21805907.52\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.31\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.36\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.1\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1047.49\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 3900 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 60.37 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 16.83 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 224.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00043$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 3250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 112.33\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00103$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.2\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:44:33

Comprobación de secciones a flexión simple

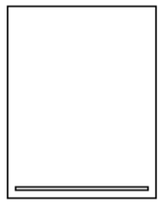
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

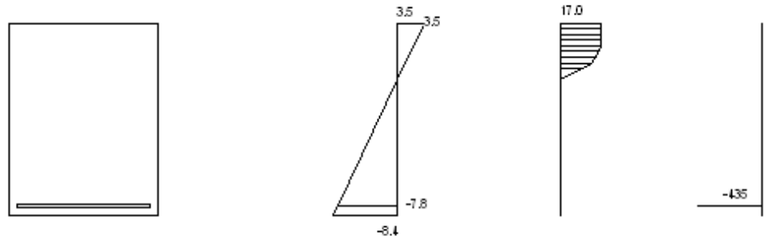
Sección : 130_15FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 1.30
ri [m] = 0.067
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 120.6
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 5633.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.381
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.2
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -8.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
1.233	120.6	-7.8	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:46:31

Comprobación de secciones a flexión simple

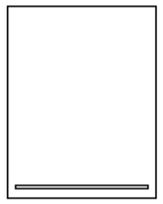
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

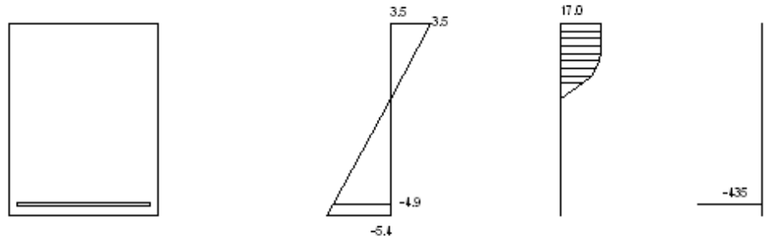
```
Sección : 130_20FI32
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.30
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.000
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 160.8
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 7065.5
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.509
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.9
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -5.4
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
1.222	160.8	-4.9	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 130 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 123.03 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 89.3\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 33.94\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.3\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.65\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.18\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.36\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 67.75\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 20382740.34\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.3\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.33\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.064\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 948.4\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2950 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 95.07 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 15.56 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 295.7 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00056$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 3250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 125.49\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00134$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 130 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 123.03 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 89.3\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 33.94\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.3\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.65\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.18\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.36\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 67.75\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 20382740.34\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.3\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.33\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.064\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 948.4\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2950 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 95.07 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 15.56 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 295.7 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00056$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 3250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 125.49\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00134$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:47:17

Comprobación de secciones a flexión simple

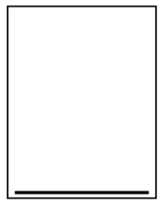
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

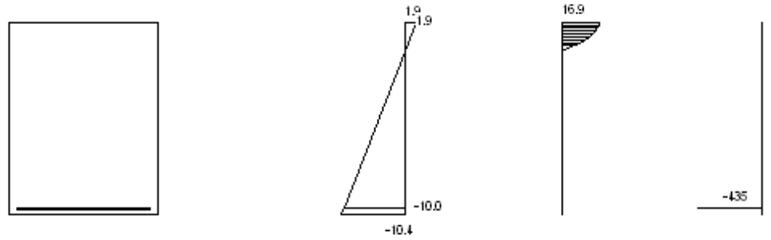
```
Sección : 130_10FI25_
b  [m] = 1.00
h  [m] = 1.30
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 49.1
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 2529.0
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.197
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.4
εs ·1.E-3        = 1.9
εi ·1.E-3        = -10.4
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.9	0.0
1.257	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 11:48:02

Comprobación de secciones a flexión simple

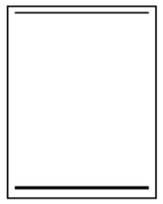
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

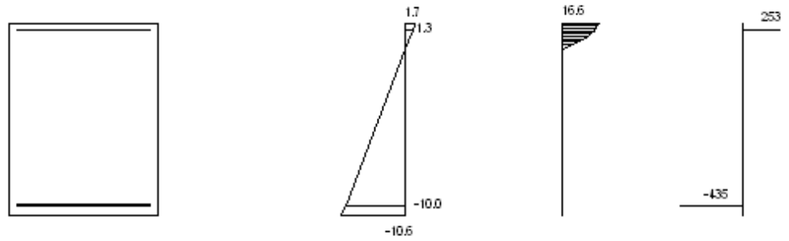
Sección : 130_10FI25_5FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 1.30
ri [m] = 0.070
rs [m] = 0.046



2 Comprobación

At [cm²] = 89.3
Ac [cm²] = 80.4

Mu [kN·m] = 4561.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.179
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.5
εs ·1.E-3 = 1.7
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	80.4	1.3	-252.6
1.230	89.3	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 8:58:12

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

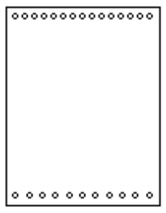
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT130_10FI25_5FI32_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	11
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.300	3-4	15
4	0.000	1.300	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.067
```

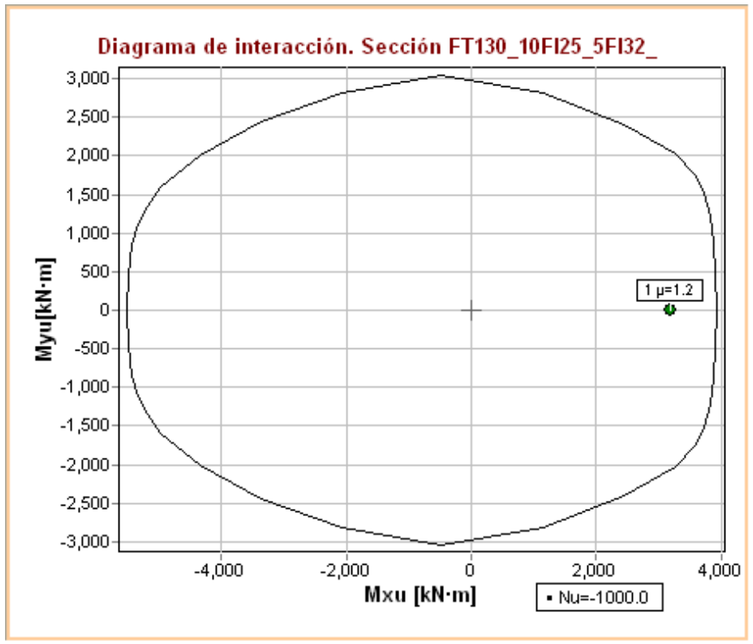


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1000.0	3931.4	-0.0	0.14	9.2	0.0
1000.0	3916.6	466.0	0.23	8.7	10.0
1000.0	3880.8	867.1	0.30	8.5	20.0
1000.0	3825.0	1222.3	0.37	8.6	30.0
1000.0	3731.8	1517.6	0.42	8.4	40.0
1000.0	3588.2	1746.0	0.46	7.7	50.0
1000.0	3256.2	2027.9	0.46	7.6	60.0
1000.0	2440.9	2409.5	0.42	8.3	70.0
1000.0	1152.3	2806.6	0.34	10.2	80.0
1000.0	-497.3	3042.8	0.23	14.3	90.0
1000.0	-2071.6	2823.5	0.36	9.7	100.0
1000.0	-3372.1	2439.2	0.46	7.7	110.0
1000.0	-4347.5	2007.2	0.51	6.8	120.0
1000.0	-4982.3	1597.9	0.53	6.7	130.0
1000.0	-5190.9	1343.8	0.50	7.1	140.0
1000.0	-5329.4	1111.8	0.44	8.0	150.0
1000.0	-5430.0	841.4	0.36	9.0	160.0
1000.0	-5490.5	450.8	0.28	9.1	170.0
1000.0	-5514.2	-0.0	0.19	9.6	180.0
1000.0	-5490.5	-450.9	0.28	9.1	190.0
1000.0	-5430.0	-841.5	0.36	9.0	200.0
1000.0	-5329.4	-1111.8	0.44	8.0	210.0
1000.0	-5190.9	-1343.8	0.50	7.1	220.0
1000.0	-4982.3	-1597.9	0.53	6.7	230.0
1000.0	-4347.5	-2007.2	0.51	6.8	240.0
1000.0	-3372.1	-2439.2	0.46	7.7	250.0
1000.0	-2071.6	-2823.5	0.36	9.7	260.0
1000.0	-497.3	-3042.8	0.23	14.3	270.0
1000.0	1152.3	-2806.6	0.34	10.2	280.0
1000.0	2440.9	-2409.5	0.42	8.3	290.0
1000.0	3256.2	-2027.9	0.46	7.6	300.0
1000.0	3588.2	-1746.0	0.46	7.7	310.0
1000.0	3731.8	-1517.6	0.42	8.4	320.0
1000.0	3825.0	-1222.3	0.37	8.6	330.0
1000.0	3880.8	-867.1	0.30	8.5	340.0
1000.0	3916.6	-466.0	0.23	8.7	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3200	0	1.23

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 19:00:01

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

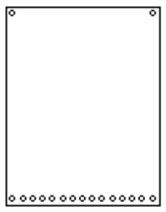
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT130_15FI32_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.300	3-4	2
4	0.000	1.300	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```

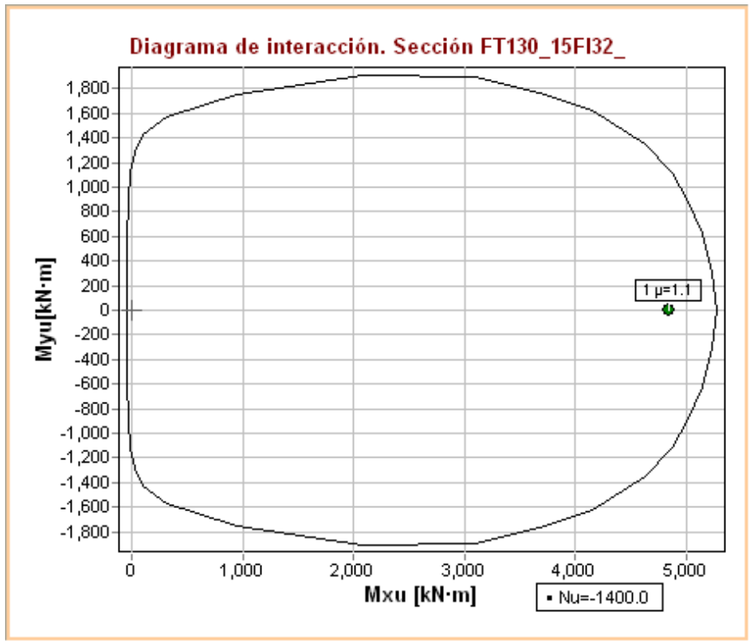


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1400.0	5276.4	-0.0	0.25	10.0	0.0
1400.0	5235.9	313.5	0.35	9.5	10.0
1400.0	5142.8	616.8	0.44	7.9	20.0
1400.0	5017.5	887.5	0.51	6.8	30.0
1400.0	4872.5	1115.2	0.56	6.3	40.0
1400.0	4625.2	1347.7	0.56	6.3	50.0
1400.0	4154.7	1622.0	0.51	6.8	60.0
1400.0	3681.4	1764.7	0.42	8.3	70.0
1400.0	3086.5	1890.1	0.30	11.6	80.0
1400.0	2090.3	1908.1	0.16	12.6	90.0
1400.0	946.2	1751.1	0.25	11.0	100.0
1400.0	316.1	1565.8	0.29	9.7	110.0
1400.0	95.5	1423.9	0.31	8.7	120.0
1400.0	27.6	1282.3	0.30	8.1	130.0
1400.0	-10.9	1111.5	0.27	7.7	140.0
1400.0	-33.4	878.4	0.23	7.5	150.0
1400.0	-43.9	571.8	0.16	7.4	160.0
1400.0	-45.4	281.3	0.09	7.6	170.0
1400.0	-43.8	0.0	0.01	8.0	180.0
1400.0	-45.4	-281.3	0.09	7.6	190.0
1400.0	-43.9	-571.8	0.16	7.4	200.0
1400.0	-33.4	-878.4	0.23	7.5	210.0
1400.0	-10.9	-1111.5	0.27	7.7	220.0
1400.0	27.6	-1282.3	0.30	8.1	230.0
1400.0	95.5	-1423.9	0.31	8.7	240.0
1400.0	316.1	-1565.8	0.29	9.7	250.0
1400.0	946.2	-1751.1	0.25	11.0	260.0
1400.0	2090.3	-1908.1	0.16	12.6	270.0
1400.0	3086.5	-1890.1	0.30	11.6	280.0
1400.0	3681.4	-1764.7	0.42	8.3	290.0
1400.0	4154.7	-1622.0	0.51	6.8	300.0
1400.0	4625.2	-1347.7	0.56	6.3	310.0
1400.0	4872.5	-1115.2	0.56	6.3	320.0
1400.0	5017.5	-887.5	0.51	6.8	330.0
1400.0	5142.8	-616.8	0.44	7.9	340.0
1400.0	5235.9	-313.5	0.35	9.5	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	4850	0	1.09

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 8:54:49

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

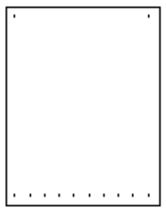
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT130_10FI25_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.300	3-4	2
4	0.000	1.300	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.067
```

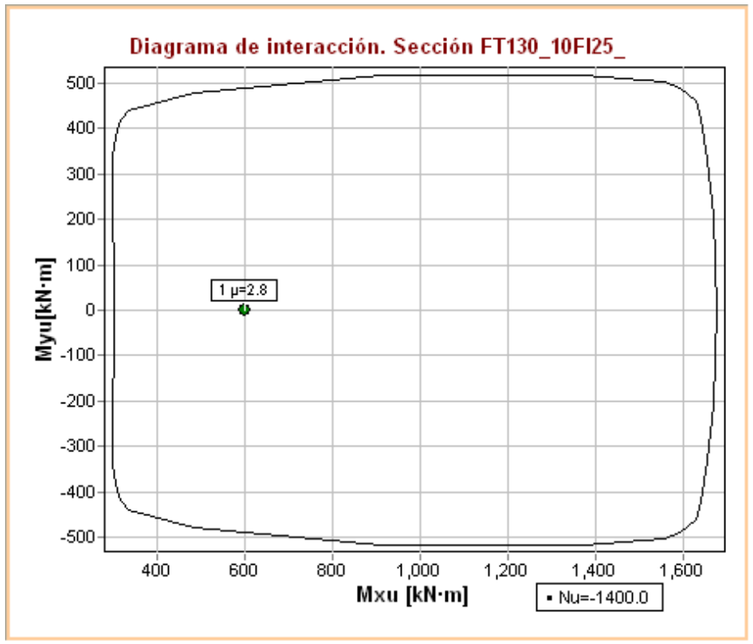


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1400.0	1676.6	-0.0	0.10	8.8	0.0
1400.0	1668.2	207.3	0.18	8.4	10.0
1400.0	1655.4	330.8	0.24	8.1	20.0
1400.0	1641.2	422.7	0.28	7.9	30.0
1400.0	1627.5	459.1	0.29	8.0	40.0
1400.0	1612.6	475.2	0.29	8.2	50.0
1400.0	1592.3	488.7	0.27	8.7	60.0
1400.0	1558.3	501.7	0.24	9.4	70.0
1400.0	1372.1	516.1	0.18	10.5	80.0
1400.0	912.6	516.6	0.07	11.6	90.0
1400.0	482.4	476.5	0.15	10.2	100.0
1400.0	334.9	440.5	0.19	9.0	110.0
1400.0	314.2	409.7	0.20	8.2	120.0
1400.0	304.8	379.0	0.19	7.6	130.0
1400.0	300.3	341.4	0.18	7.3	140.0
1400.0	298.9	287.7	0.14	7.2	150.0
1400.0	300.0	203.4	0.09	7.2	160.0
1400.0	301.7	96.2	0.02	7.4	170.0
1400.0	301.8	0.0	-0.06	7.7	180.0
1400.0	301.7	-96.2	0.02	7.4	190.0
1400.0	299.9	-203.4	0.09	7.2	200.0
1400.0	298.9	-287.7	0.14	7.2	210.0
1400.0	300.3	-341.4	0.18	7.3	220.0
1400.0	304.8	-379.0	0.19	7.6	230.0
1400.0	314.2	-409.7	0.20	8.2	240.0
1400.0	334.9	-440.5	0.19	9.0	250.0
1400.0	482.4	-476.5	0.15	10.2	260.0
1400.0	912.6	-516.6	0.07	11.6	270.0
1400.0	1372.1	-516.1	0.18	10.5	280.0
1400.0	1558.3	-501.7	0.24	9.4	290.0
1400.0	1592.3	-488.7	0.27	8.7	300.0
1400.0	1612.6	-475.2	0.29	8.2	310.0
1400.0	1627.5	-459.1	0.29	8.0	320.0
1400.0	1641.2	-422.7	0.28	7.9	330.0
1400.0	1655.4	-330.8	0.24	8.1	340.0
1400.0	1668.2	-207.3	0.18	8.4	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	600	0	2.79

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 18:58:20

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

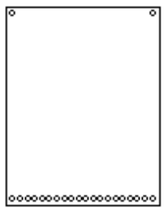
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT130_20FI32_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.300	3-4	2
4	0.000	1.300	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.046

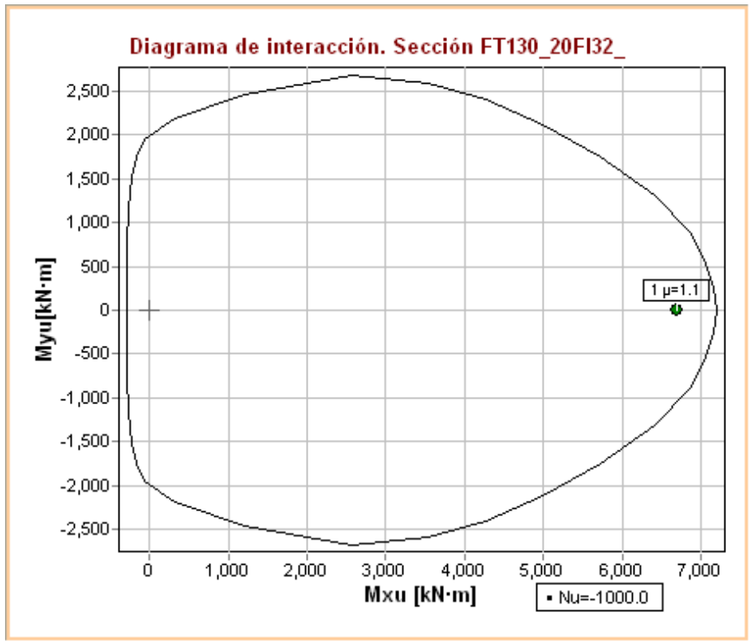


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1000.0	7197.2	-0.0	0.39	9.1	0.0
1000.0	7152.0	263.3	0.49	7.2	10.0
1000.0	7028.9	579.3	0.58	6.0	20.0
1000.0	6853.5	900.0	0.65	5.4	30.0
1000.0	6414.7	1314.8	0.68	5.1	40.0
1000.0	5727.7	1746.5	0.66	5.3	50.0
1000.0	5001.8	2115.2	0.60	5.9	60.0
1000.0	4263.8	2414.3	0.50	7.0	70.0
1000.0	3534.8	2598.7	0.36	9.7	80.0
1000.0	2574.7	2681.0	0.20	13.3	90.0
1000.0	1201.4	2464.4	0.28	11.4	100.0
1000.0	313.3	2184.4	0.33	10.1	110.0
1000.0	-57.2	1959.4	0.35	9.0	120.0
1000.0	-168.7	1756.7	0.34	8.3	130.0
1000.0	-229.0	1505.5	0.30	7.9	140.0
1000.0	-264.6	1155.2	0.25	7.6	150.0
1000.0	-281.7	762.7	0.19	7.6	160.0
1000.0	-286.5	384.9	0.11	7.8	170.0
1000.0	-286.2	0.0	0.03	8.2	180.0
1000.0	-286.5	-384.9	0.11	7.8	190.0
1000.0	-281.7	-762.7	0.19	7.6	200.0
1000.0	-264.6	-1155.2	0.25	7.6	210.0
1000.0	-229.0	-1505.5	0.30	7.9	220.0
1000.0	-168.7	-1756.7	0.34	8.3	230.0
1000.0	-57.2	-1959.4	0.35	9.0	240.0
1000.0	313.3	-2184.4	0.33	10.1	250.0
1000.0	1201.4	-2464.4	0.28	11.4	260.0
1000.0	2574.7	-2681.0	0.20	13.3	270.0
1000.0	3534.8	-2598.7	0.36	9.7	280.0
1000.0	4263.8	-2414.3	0.50	7.0	290.0
1000.0	5001.8	-2115.2	0.60	5.9	300.0
1000.0	5727.7	-1746.5	0.66	5.3	310.0
1000.0	6414.7	-1314.8	0.68	5.1	320.0
1000.0	6853.5	-900.0	0.65	5.4	330.0
1000.0	7028.9	-579.4	0.58	6.0	340.0
1000.0	7152.0	-263.3	0.49	7.2	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	6700	0	1.07

- LOSA DE e=1.80

  - Armado Inferior

  - Armado superior

  - Flexotracción

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 175.4 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 80.42\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 39.75\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.86\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 92.68\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 52714318.4\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.57\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.6\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.128\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1748.5\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2800 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 134.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 8.69 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 214.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00041$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 169.52\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00082$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.24\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 173.27 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 120.64\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 46.97\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.89\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 93.85\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 54376938.65\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.58\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.63\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.174\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1828.31\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 4000 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 96.16 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.81 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 210.37 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 139.68\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0009$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.21\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 172.2 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 160.85\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 52.75\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.92\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 95\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 55991857.76\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.59\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.66\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.215\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1907.89\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 6100 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 76.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 14.96 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 245.28 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00047$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.76\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00111$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.24\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 30$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 166.44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 241.27\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 60.77\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.97\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 96.76\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 57905541.11\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.6\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.7\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.27\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 2014.99\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 8500 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 57.13 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 19.14 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 240.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00046$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 109.84\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00112$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.21\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 9:09:24

Comprobación de secciones a flexión simple

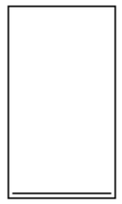
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

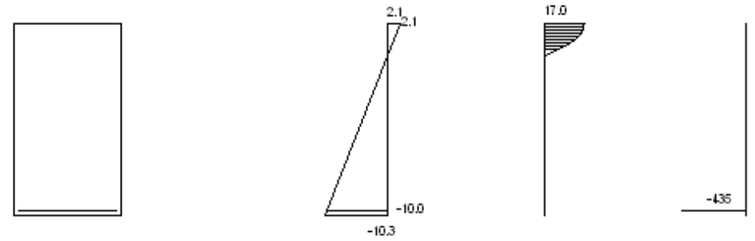
Sección : 1.80_10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 80.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 5731.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.303
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.9
εs ·1.E-3 = 2.1
εi ·1.E-3 = -10.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	2.1	0.0
1.754	80.4	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 9:12:29

Comprobación de secciones a flexión simple

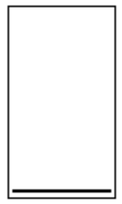
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

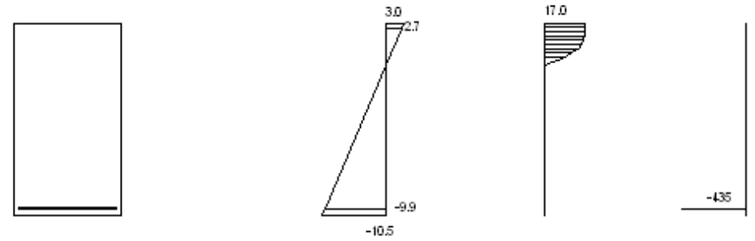
Sección : 1.80_15FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.067
rs [m] = 0.043



2 Comprobación

At [cm²] = 120.6
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 8242.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.398
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.5
εs ·1.E-3 = 3.0
εi ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	0.0	2.7	0.0
1.733	120.6	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 9:16:05

Comprobación de secciones a flexión simple

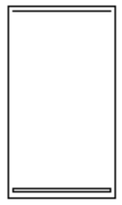
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

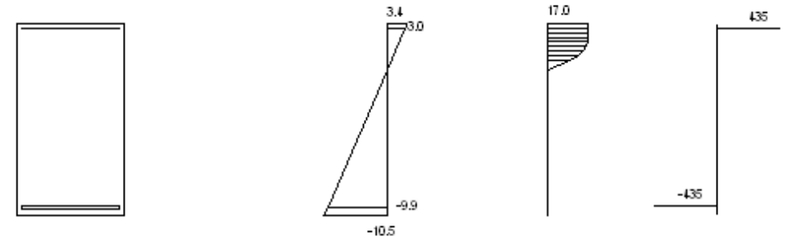
Sección : 1.80_20FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.043



2 Comprobación

At [cm²] = 160.8
Ac [cm²] = 24.5

Mu [kN·m] = 10928.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.435
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.7
εs ·1.E-3 = 3.4
εi ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.043	24.5	3.0	-434.8
1.722	160.8	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 9:18:45

Comprobación de secciones a flexión simple

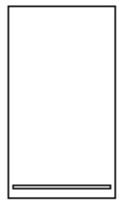
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

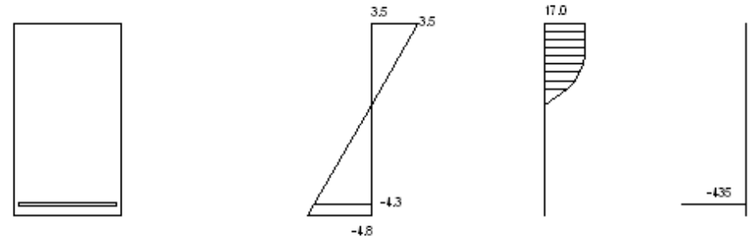
Sección : 180_30FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.110
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 241.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 14393.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.763
1/r [1/m]·1.E-3 = 4.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -4.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
1.690	241.1	-4.3	434.8

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 0$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 175.75 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 49.09\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 31.97\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.84\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 91.66\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 51163106.64\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.56\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.58\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.084\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1677.53\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1200 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 207 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 4.55 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 148.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00028$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 194.59\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00002$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.01\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 173.03 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 89.3\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 41.28\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.86\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 92.88\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 52903415.93\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.57\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.61\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.136\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1758.86\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 3700 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 123.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 11.26 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 260.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0005$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 4500cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 142.99\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0011$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.27\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 180 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

tb := 20 ϕb := 32mm + t2 := 10 ϕ := 25·mm nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 168.66 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 209.94\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 58\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 1.8\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.9\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.49\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.95\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 96.13\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 57273722.64\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.6\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.68\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.251\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 1977.87\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 8500 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 63.09 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 19.63 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 271.14 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00052$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 10cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff := 4500cm²

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 106.79\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00126$

βf := 1.7

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.23\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 9:20:30

Comprobación de secciones a flexión simple

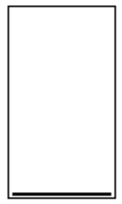
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

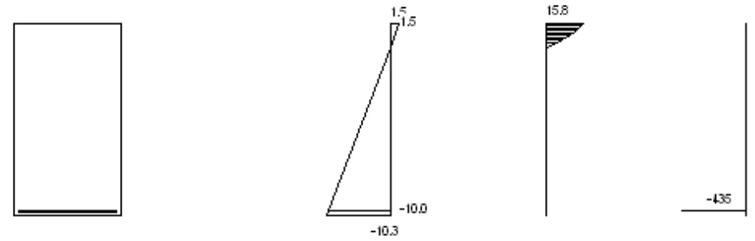
Sección : 1.80_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3577.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.226
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.5
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -10.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.5	0.0
1.757	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 9:22:13

Comprobación de secciones a flexión simple

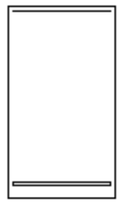
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

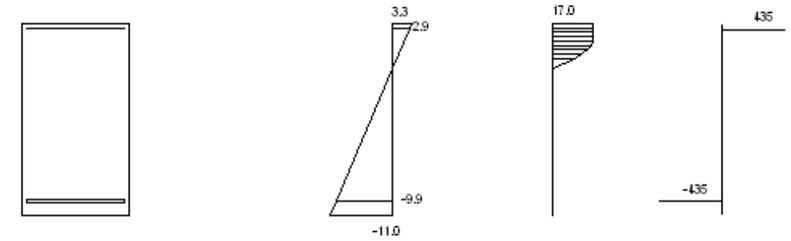
Sección : 180_10FI25_20FI32_
b [m] = 1.00
h [m] = 1.80
ri [m] = 0.134
rs [m] = 0.046



2 Comprobación

At [cm²] = 209.8
Ac [cm²] = 80.4

Mu [kN·m] = 14077.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.416
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.9
εs ·1.E-3 = 3.3
εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.046	80.4	2.9	-434.8
1.666	209.8	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 18:52:08

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

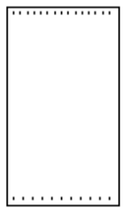
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT180_10FI25_5FI32_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	11
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	15
4	0.000	1.800	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.067

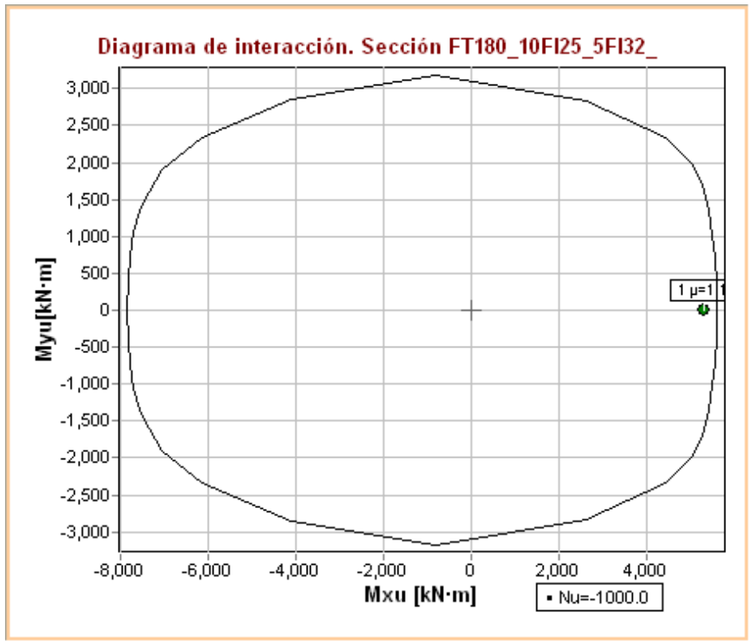


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1000.0	5594.4	-0.0	0.17	6.4	0.0
1000.0	5581.1	372.6	0.26	6.2	10.0
1000.0	5547.0	714.2	0.33	6.2	20.0
1000.0	5495.2	1024.4	0.39	6.3	30.0
1000.0	5413.3	1350.3	0.43	6.7	40.0
1000.0	5265.8	1711.4	0.46	7.3	50.0
1000.0	5021.5	1997.1	0.47	7.5	60.0
1000.0	4448.8	2326.6	0.44	8.0	70.0
1000.0	2623.9	2826.6	0.35	10.0	80.0
1000.0	-794.8	3179.3	0.20	13.7	90.0
1000.0	-4098.2	2857.1	0.37	9.5	100.0
1000.0	-6147.3	2329.3	0.48	7.3	110.0
1000.0	-7041.6	1902.4	0.53	6.6	120.0
1000.0	-7364.0	1594.2	0.53	6.6	130.0
1000.0	-7562.9	1339.8	0.50	7.0	140.0
1000.0	-7692.7	1053.7	0.46	6.6	150.0
1000.0	-7779.6	738.5	0.40	6.4	160.0
1000.0	-7834.1	379.6	0.32	6.5	170.0
1000.0	-7855.7	-0.0	0.23	6.7	180.0
1000.0	-7834.1	-379.7	0.32	6.5	190.0
1000.0	-7779.6	-738.6	0.40	6.4	200.0
1000.0	-7692.6	-1053.8	0.46	6.6	210.0
1000.0	-7562.5	-1340.3	0.50	7.0	220.0
1000.0	-7364.0	-1594.2	0.53	6.6	230.0
1000.0	-7041.6	-1902.4	0.53	6.6	240.0
1000.0	-6147.3	-2329.3	0.48	7.3	250.0
1000.0	-4098.2	-2857.1	0.37	9.5	260.0
1000.0	-794.8	-3179.3	0.20	13.7	270.0
1000.0	2623.9	-2826.6	0.35	10.0	280.0
1000.0	4448.8	-2326.6	0.44	8.0	290.0
1000.0	5021.5	-1997.1	0.47	7.5	300.0
1000.0	5265.8	-1711.4	0.46	7.3	310.0
1000.0	5413.2	-1350.3	0.43	6.7	320.0
1000.0	5495.2	-1024.5	0.39	6.3	330.0
1000.0	5547.0	-714.2	0.33	6.2	340.0
1000.0	5580.6	-375.6	0.26	6.2	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	5300	0	1.06

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 18:17:25

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT180_30FI32_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	30
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	1.800	3-4	2
4	0.000	1.800	4-1	2

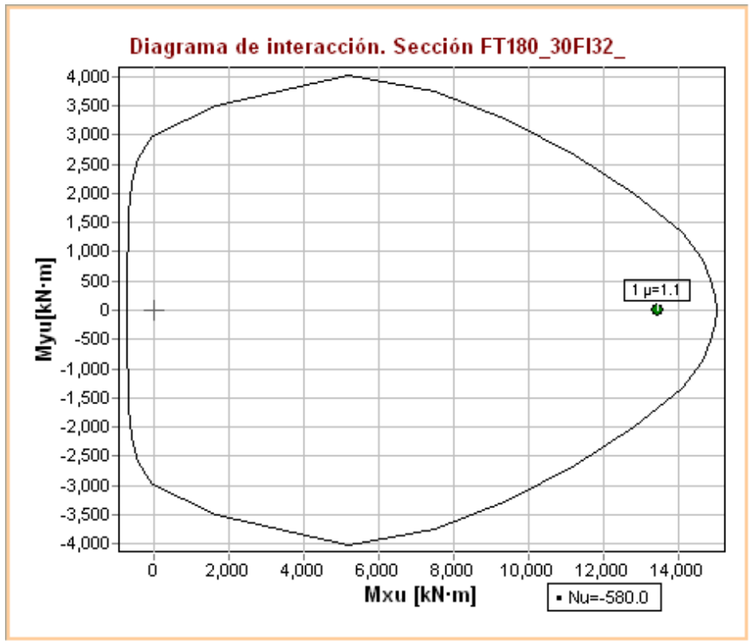
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.067
```

2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
580.0	15018.9	-0.0	0.67	5.2	0.0
580.0	14972.3	249.8	0.77	4.6	10.0
580.0	14852.3	531.3	0.84	4.1	20.0
580.0	14631.9	867.2	0.90	3.9	30.0
580.0	14071.5	1331.4	0.91	3.9	40.0
580.0	12810.2	1992.1	0.86	4.1	50.0
580.0	11208.9	2661.6	0.78	4.5	60.0
580.0	9425.0	3264.8	0.64	5.5	70.0
580.0	7469.4	3758.2	0.46	7.6	80.0
580.0	5166.7	4026.2	0.23	14.0	90.0
580.0	1632.0	3503.3	0.34	10.4	100.0
580.0	-43.1	2978.9	0.39	9.0	110.0
580.0	-426.6	2593.4	0.40	7.7	120.0
580.0	-592.3	2166.8	0.38	6.8	130.0
580.0	-677.3	1661.4	0.34	6.2	140.0
580.0	-717.8	1195.4	0.29	5.9	150.0
580.0	-735.0	783.6	0.22	5.7	160.0
580.0	-740.0	398.1	0.15	5.7	170.0
580.0	-741.0	-0.0	0.06	5.9	180.0
580.0	-740.0	-398.1	0.15	5.7	190.0
580.0	-735.0	-783.6	0.22	5.7	200.0
580.0	-717.8	-1195.4	0.29	5.9	210.0
580.0	-677.3	-1661.4	0.34	6.2	220.0
580.0	-592.3	-2166.8	0.38	6.8	230.0
580.0	-426.6	-2593.4	0.40	7.7	240.0
580.0	-43.1	-2978.9	0.39	9.0	250.0
580.0	1632.0	-3503.3	0.34	10.4	260.0
580.0	5166.7	-4026.2	0.23	14.0	270.0
580.0	7469.4	-3758.2	0.46	7.6	280.0
580.0	9425.0	-3264.8	0.64	5.5	290.0
580.0	11208.9	-2661.6	0.78	4.5	300.0
580.0	12810.2	-1992.1	0.86	4.1	310.0
580.0	14071.5	-1331.4	0.91	3.9	320.0
580.0	14631.8	-867.3	0.90	3.9	330.0
580.0	14852.3	-531.4	0.84	4.1	340.0
580.0	14972.3	-249.8	0.77	4.6	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	13450	0	1.12

CORTANTE

- Losa e=0.80
- Losa e=0.90
- Losa e=1.30
- Losa e=1.80

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 16:43:54

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

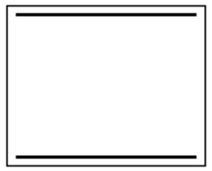
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.80_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.08
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 56.5
ρ [·1.E-3]        = 11

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 1902.9
Vcu [kN]   = 364.8
Vsu [kN]   = 1538.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1902.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 16:44:39

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

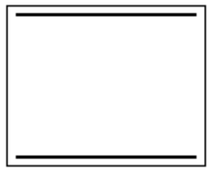
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.80_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0225
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 201.1
ρ [·1.E-3]        = 11

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 5833.7
Vcu [kN]   = 364.8
Vsu [kN]   = 5468.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 4500.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 16:43:24

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

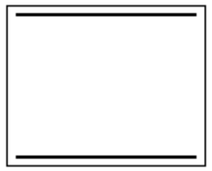
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.80_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 11
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 437.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 16:41:05

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.90_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.16
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 28.3
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]   = 5100.0
Vu2 [kN]   = 1249.5
Vcu [kN]   = 378.7
Vsu [kN]   = 870.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1249.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 16:42:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.90_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0225
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 201.1
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 5100.0
Vu2 [kN]   = 6571.4
Vcu [kN]   = 378.7
Vsu [kN]   = 6192.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 5100.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 16:42:21

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.90_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.045
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 100.5
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 5100.0
Vu2 [kN]   = 3475.0
Vcu [kN]   = 378.7
Vsu [kN]   = 3096.4
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 3475.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 16:41:51

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.90_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.09
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 50.3
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 5100.0
Vu2 [kN]   = 1926.9
Vcu [kN]   = 378.7
Vsu [kN]   = 1548.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1926.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 16:23:10

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.90_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 454.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 14:26:49

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

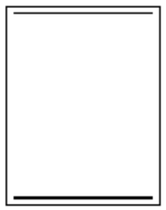
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 130_10FI32_
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.30
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.16
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 28.3
ρ [·1.E-3]        = 6

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 7500.0
Vu2 [kN]   = 1736.6
Vcu [kN]   = 458.6
Vsu [kN]   = 1278.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1736.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 14:26:18

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

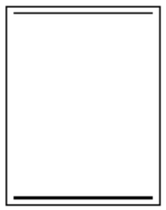
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 130_10FI32_
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.30
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 6
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 550.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 14:24:08

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

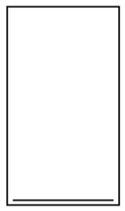
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 1.80_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.16
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 28.3
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 10500.0
Vu2 [kN]   = 2364.4
Vcu [kN]   = 577.5
Vsu [kN]   = 1786.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2364.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 14:25:37

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

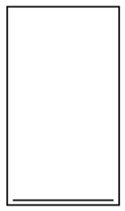
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 1.80_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0225
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 201.1
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 10500.0
Vu2 [kN]   = 13284.6
Vcu [kN]   = 577.5
Vsu [kN]   = 12707.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 10500.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 14:25:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

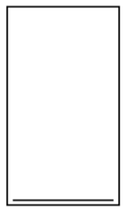
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 1.80_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.09
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 50.3
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 10500.0
Vu2 [kN]   = 3754.3
Vcu [kN]   = 577.5
Vsu [kN]   = 3176.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 3754.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 20/01/2010
Hora: 14:22:55

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

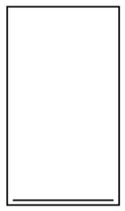
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 1.80_10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN]   = 0.0
Vu [kN]   = 693.0
```

RASANTE LOSA - PANTALLA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: losa mod
Fecha: 24/11/2009
Hora: 16:18:37

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

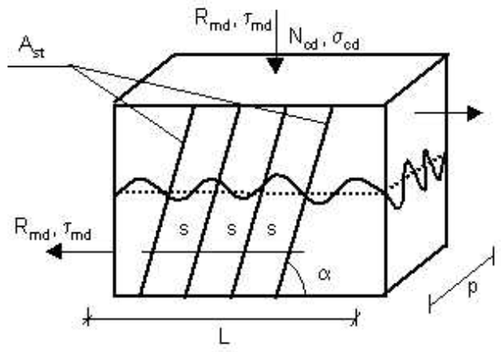
```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Rugosidad

```
β  = 0
μ  = 0.90
```

- Geometría

```
p [m] = .8
l [m] = 1.0
```



- Resto datos

```
Ángulo de las armaduras α                    = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0
```

2 Comprobación

```
Ast,total [cm²]              = 35.8
Rasante último Rmu      [kN] = 1288.9
Rasante máximo Rmu max  [kN] = 4000.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: losa mod
Fecha: 24/11/2009
Hora: 16:50:13

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

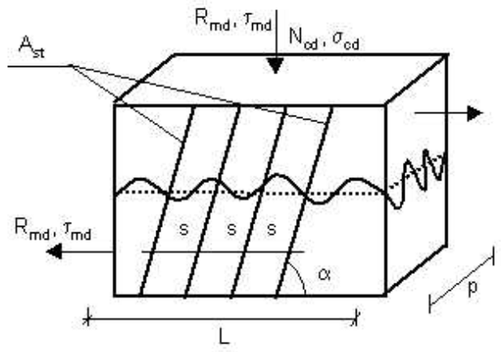
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = .8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 55.9
Rasante último Rmu [kN] = 2012.5
Rasante máximo Rmu max [kN] = 4000.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: - Comprovacions EHE
Fecha: 10/12/2009
Hora: 18:08:55

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

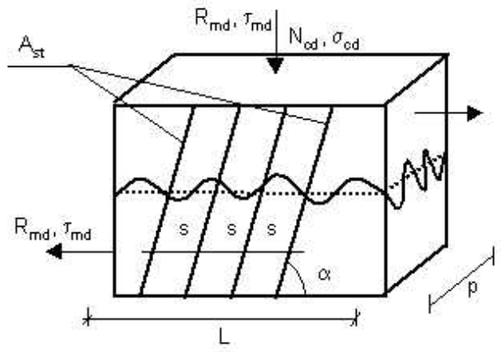
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = .9
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 48.24
Rasante último Rmu [kN] = 1736.7
Rasante máximo Rmu max [kN] = 4500.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: - Comprovacions EHE
Fecha: 10/12/2009
Hora: 17:45:53

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

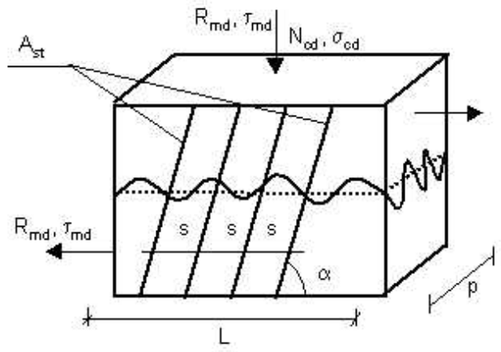
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = .8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 51.5
Rasante último Rmu [kN] = 1854.1
Rasante máximo Rmu max [kN] = 4000.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: losa mod
Fecha: 24/11/2009
Hora: 16:17:51

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

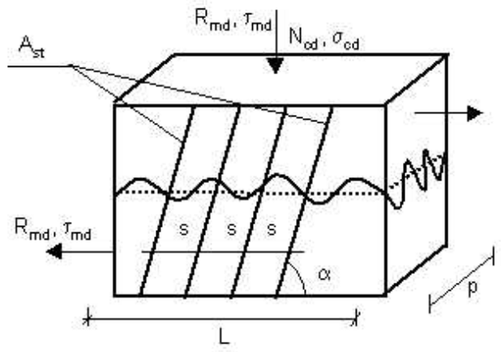
```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Rugosidad

```
β  = 0
μ  = 0.90
```

- Geometría

```
p [m] = .8
l [m] = 1.0
```



- Resto datos

```
Ángulo de las armaduras α                  = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0
```

2 Comprobación

```
Ast,total [cm²]              = 71.62
Rasante último Rmu      [kN] = 2578.5
Rasante máximo Rmu max  [kN] = 4000.0
```

COMPROBACIÓN DE ZUNCHOS

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 17:14:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

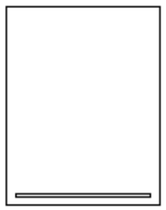
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO1_
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0844
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 53.6
ρ [·1.E-3]        = 14

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]   = 3570.0
Vu2 [kN]   = 1958.0
Vcu [kN]   = 307.1
Vsu [kN]   = 1650.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1958.0
```

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 17:02:24

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

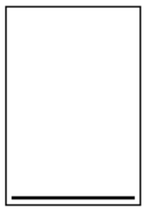
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO2_
b0  [m] = 1.20
h   [m] = 1.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0844
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 53.6
ρ [·1.E-3]        = 8

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 12456.0
Vu2 [kN]   = 4147.1
Vcu [kN]   = 802.4
Vsu [kN]   = 3344.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 4147.1
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 17:15:58

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

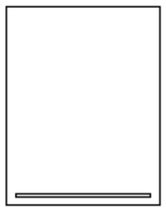
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO3_
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 14

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3570.0
Vu2 [kN]   = 1545.7
Vcu [kN]   = 307.1
Vsu [kN]   = 1238.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1545.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 17:23:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

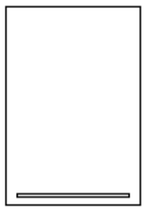
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO4_
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0844
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 53.6
ρ [·1.E-3]        = 16

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3060.0
Vu2 [kN]   = 1926.2
Vcu [kN]   = 275.3
Vsu [kN]   = 1650.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1926.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 17:29:10

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

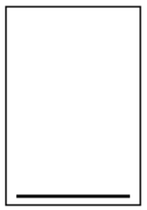
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO5_
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 10

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 3096.0
Vu2 [kN]   = 1476.2
Vcu [kN]   = 237.7
Vsu [kN]   = 1238.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1476.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armat llosa modul 2, direcció Y
Fecha: 21/01/2010
Hora: 17:04:49

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

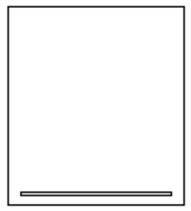
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO6_
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.225
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 20.1
ρ [·1.E-3]        = 15

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3150.0
Vu2 [kN]   = 830.1
Vcu [kN]   = 283.2
Vsu [kN]   = 546.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 830.1
```

ANEJO 2: CÁLCULO DE RIGIDEZ PANTALLAS APOYO LOSAS

- DIRECCIÓN X
- DIRECCIÓN Y

OBTENCIÓN DE LA RIGIDEZ EN AL DIRECCIÓN X DE LAS PANTALALS EXISTENTES

MÓDULO 3

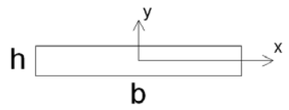
Características de los Materiales

$f_{ck} := 25 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$

$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.5}$ $f_{cd} = 16.67 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{1.15}$ $f_{yd} = 434.78 \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $E_a := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Geometría de la sección



$h := 0.8m$ $b := 2.8m$ $I_x := \frac{1 \cdot b \cdot h^3}{12}$ $I_x = 0.119\ m^4$ $I_y := \frac{1 \cdot h \cdot b^3}{12}$ $I_y = 1.463\ m^4$

Características del terreno

$n_h := 4 \frac{N}{mm^2 \cdot m}$

Propiedades de los bataches

DIRECCIÓN X

$T_x := \left(\frac{E_c \cdot I_y}{n_h} \right)^{\frac{1}{5}}$ $T_x = 6.29\ m$ Longitud elástica de la pantalla, flexión en la dirección del eje "x"

$L_{totx} := 2.5 T_x$ $L_{totx} = 15.735\ m$ Longitud total mínima de clava en el terreno para empotramiento en dirección "x" (real)

$L_{ex} := 1.3 T_x$ $L_{ex} = 8.18\ m$ Longitud de empotramiento equivalente máxima (SAP)

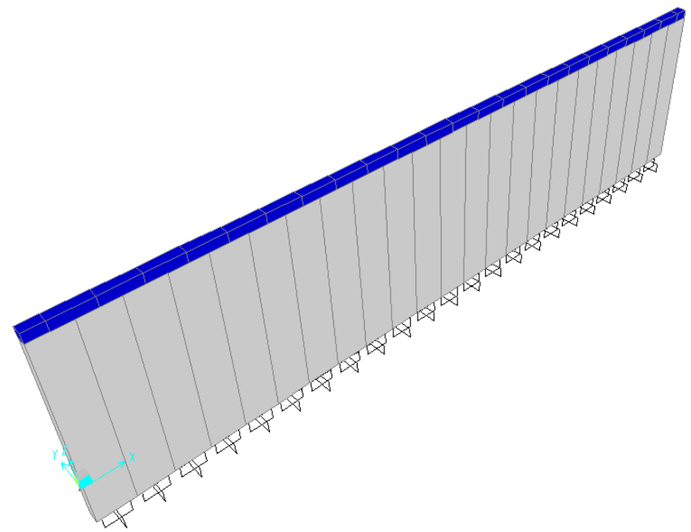
Longitud de modelización SAP:

Voladizo := 8m

$L_{Total} :=$ Voladizo + L_{ex} $L_{Total} = 16.182\ m$

Modelización:

Se realiza un modelo, de los bataches de 2,8x0,8m^2 de longitud L_{Total}, empotrados en los pies y unidos en la cabeza por una viga de atado de 0,8x0,8m^2



Se introduce una carga de temperatura negativa (T-). Se ejecuta el programa, y a partir de los desplazamientos y esfuerzos axiles de la biga de atado se obtiene la rigidez en la dirección X:

Desplazamiento =δ Esfeurzo axil = F Rigidez = k

F=k·δ Con lo cual: **k = F/δ**

Como el axil varía a lo largo de la biga de atado se ha considerado adecuado consdierar 5 tramos de biga de atado, que debido a la simetria, hará que en el cálculo se consdieren **3 rigideces distintas**:

Tabla Excel de rigideces:

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	U1	Axil	Axil medio	k	long. aprox.
Text	Text	m	kN	kN	kN/m	m
47	T-	0,002443	0	45	**18419,975**	5,6
1	T-	0,002304	90			
4	T-	0,002041	185	304	**148946,59**	11,2
5	T-	0,001794	272			
7	T-	0,001561	347			
9	T-	0,00134	412			
11	T-	0,00113	467	550	**486725,66**	36,4
13	T-	0,000928				
15	T-	0,000734				
17	T-	0,000546				
19	T-	0,000361				
21	T-	0,00018				
23	T-	8,428E-18	600			
25	T-	-0,00018				
27	T-	-0,000361				
29	T-	-0,000546				
31	T-	-0,000734				
33	T-	-0,000928				
35	T-	-0,00113	467			
37	T-	-0,00134	412	304	**148946,59**	11,2
39	T-	-0,001561	347			
41	T-	-0,001794	272			
43	T-	-0,002041	185			
45	T-	-0,002304	90	45	**18419,975**	5,6
48	T-	-0,002443	0			

ANEJO DE CÁLCULO DE LA RIGIDEZ DE LAS PANTALLAS (MÓDULO 3)

Para el cálculo de la rigidez de las pantallas del módulo 3 se ha estudiado la deformación de las pantallas en relación a una fuerza F aplicada en la cabeza de dichas pantallas. Se ha calculado con un programa basado en los metodos clásicos, el RIDO. Se han realizado tres modelos, definiendo las fases de rebaje del terreno, sobrecarga y anclajes de la pantalla, y se ha aplicado la fuerza F en la cabeza de la pantalla.
(Los modelos RIDO son los mismos del modulo 2).

Los tres modelos realizados corresponden a los tres tipos de pantalla que se definen en el módulo 3:

- Modelo 1: Pantalla 3, módulo 3. Este modelo tiene el empuje de tierras en el trasdos y un anclaje.
- Modelo 2: Pantalla 5/6, módulo 3. No hay empuje de tierras ni anclajes en este modelo.
- Modelo 3: Pantalla 7, modulo 3. Este modelo tiene empuje de tierras en el trasdos, pero no anclajes.

1. *Modelo 1: Pantalla 3, módulo 3*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.8m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior
Fase 3: Excavación 0.5m por debajo de la cota del anclaje (intrados)
Fase 4: Ejecución del anclaje
Fase 5: Excavación hasta cota máxima de excavación (intrados)
Fase 6: Retirada del puntal en cabeza (losa superior)
Fase 7: Aplicación de la fuerza F en el sentido de la deformada en la cabeza de la pantalla

Se han tomado los datos de proyecto en lo que se refiere a las características y cotas del terreno y del nivel freático.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = 1T = 10kN
δ = 47.58 – 44.51 = 3.07mm

K = F / δ = 3257.3 kN/m

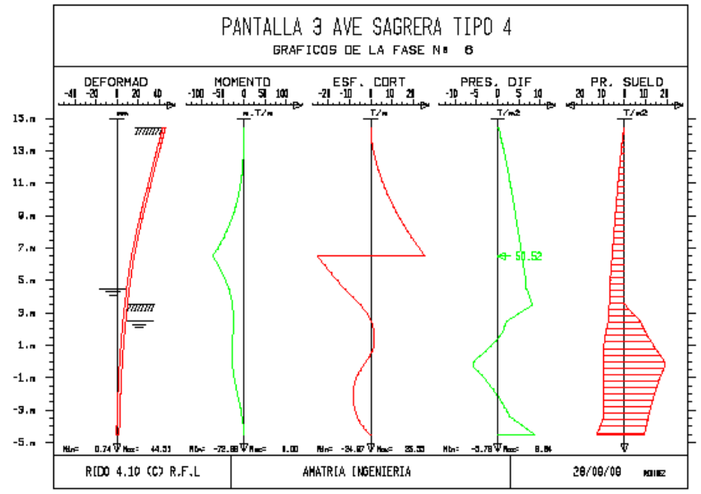


Grafico 1. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 6 (modelo 1)

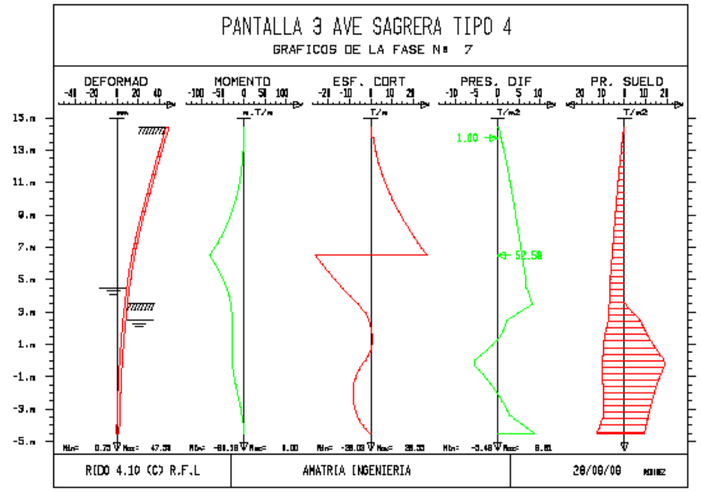


Grafico 2. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 7 (modelo 1)

2. *Modelo 2: Pantalla 5 /6, módulo 3*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Pantalla con terreno a cota +3.50m a ambos lados
Fase 2: Aplicación de la fuerza F en la cabeza de la pantalla

F = 1T = 10kN
δ = 7.88-0 = 7.88mm

K = F / δ = 1269 kN/m

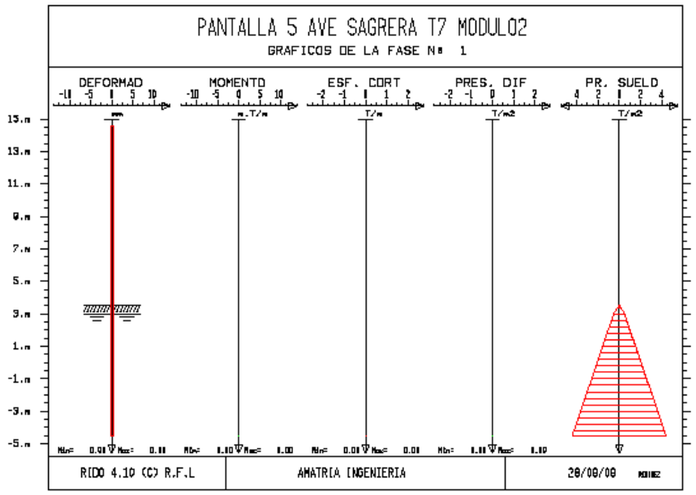


Grafico 3. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 1 (modelo 2)

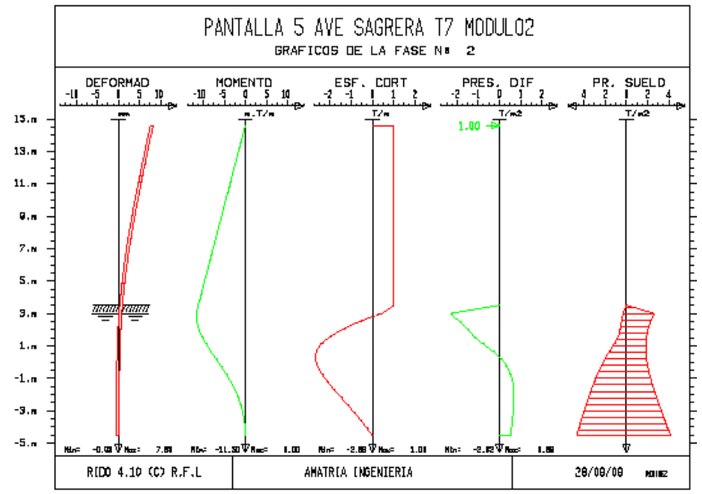


Grafico 4. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 2 (modelo 2)

3. *Modelo 3: Pantalla 7, módulo 3*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.5m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior (puntal en cabeza de pantalla)
Fase 3: Excavación hasta cota máxima de excavación
Fase 4: Sustitución de la fuerza F_{losa} ejercida por la losa superior sobre la pantalla por otra igual al 95%de F_{losa}.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = F_{losa} – 95% F_{losa} = 165kN – 156.75kN = 8.25 kN
δ = 7.18 – 0.25 = 6.93mm

K = F / δ = 1190.5 kN/m

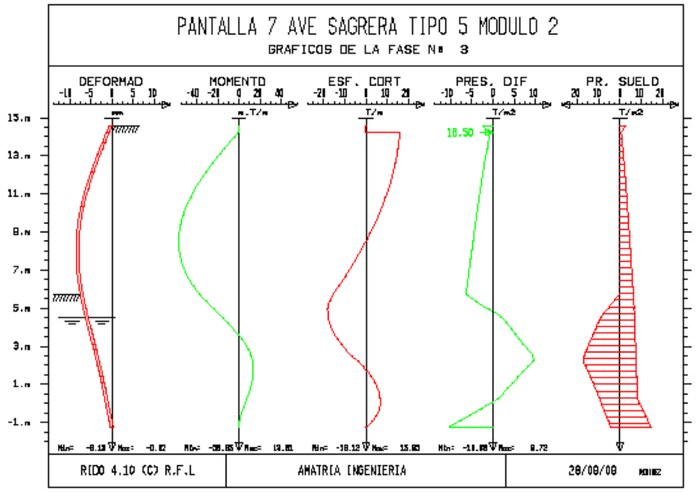


Grafico 5. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 3 (modelo 3)

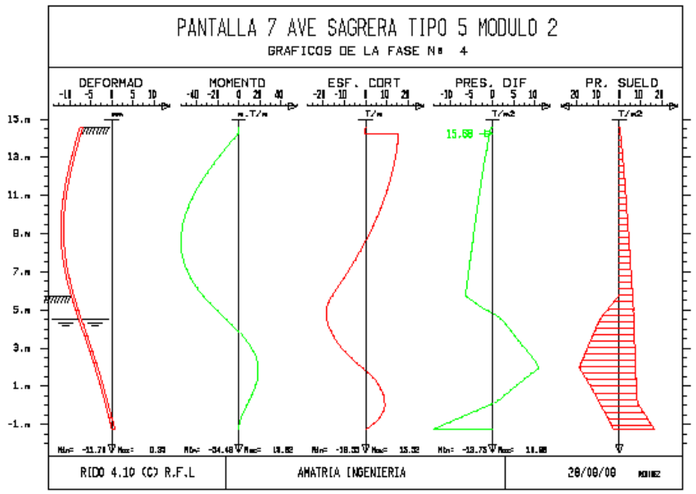


Grafico 6. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 4 (modelo 3)

Los valores tomados para los cálculos del forjado intermedio del módulo 3 son:

- Pantalla 3 Rigidez K = 3200kN/m
- Pantalla 5 /6 Rigidez K = 1200kN/m
- Pantalla 7 Rigidez K = 1200kN/m

ANEJO 3: CÁLCULO DE ÁREA EQUIVALENTE EFECTIVA LOSA LOSA FISURADA POR TRACCIÓN

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial en losa 0.80m

Caracteristica sección canto 0.80m

$Hc := 0.80m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.8\,m^2$ area sección

$tl := 16$ $\phi l := 25 \cdot mm$ $As := tl \cdot \pi \cdot \frac{\phi l^2}{4}$ $As = 78.54\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.846\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 3414.775\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2451.314\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 1400kN$ esfuerzo tracción mrdio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

P < P.cr la sección no fisura por tracción

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial en losa 0.90m_zona A

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := 0.90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.958\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2774.496\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3200kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.61\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial en losa 0.90m_zona A

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := 0.90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.958\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2774.496\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 4000kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.345\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial en losa 1.30m

Caracteristica sección canto 1.30m

$Hc := 1.30m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 1.3\,m^2$ area sección

$tl := 20$ $\phi l := 25 \cdot mm$ $As := tl \cdot \pi \cdot \frac{\phi l^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 1.358\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 3933.083\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3900kN$ esfuerzo tracción mrdio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

P < P.cr la sección no fisura por tracción

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial en losa 1.80m

Caracteristica sección canto 1.80m

$Hc := 1.80m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 1.8\,m^2$ area sección

$tl := 20$ $\phi l := 25 \cdot mm$ $As := tl \cdot \pi \cdot \frac{\phi l^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 1.858\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 5381.317\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 2800kN$ esfuerzo tracción mrdio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

P < P.cr la sección no fisura por tracción

ANEJO 4: COMPROBACIÓN BATACHES MÓDULO 3 CON LOS ESFUERZOS DEL NUEVO MODELO DE LOSA

BATACHES LONGITUDINALES

A) CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:48:51

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_D19C
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 14520.0
Vu2 [kN]   = 2365.9
Vcu [kN]   = 613.1
Vsu [kN]   = 1752.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2365.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:49:34

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_D19P
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 14520.0
Vu2 [kN]   = 2365.9
Vcu [kN]   = 613.1
Vsu [kN]   = 1752.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2365.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:51:56

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_D20-24-F19-24C
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.30
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14299.4
Vu2 [kN]   = 1568.6
Vcu [kN]   = 393.3
Vsu [kN]   = 1175.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1568.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:52:34

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_D20-24-F19-24P
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.30
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]    = 14299.4
Vu2 [kN]    = 1568.6
Vcu [kN]    = 393.3
Vsu [kN]    = 1175.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 1568.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:54:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_F17
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 14299.4
Vu2 [kN]   = 2584.4
Vcu [kN]   = 495.6
Vsu [kN]   = 2088.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2584.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:56:16

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_D20-24-F19-24C
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.3
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]   = 14299.4
Vu2 [kN]   = 1568.6
Vcu [kN]   = 393.3
Vsu [kN]   = 1175.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1568.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:56:51

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_D20-24-F19-24P
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.3
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14299.4
Vu2 [kN]   = 1568.6
Vcu [kN]   = 393.3
Vsu [kN]   = 1175.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1568.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:57:30

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_D20-24-F19-24C
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.3
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14299.4
Vu2 [kN]   = 1568.6
Vcu [kN]   = 393.3
Vsu [kN]   = 1175.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1568.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:57:56

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_D20-24-F19-24P
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.3
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14299.4
Vu2 [kN]   = 1568.6
Vcu [kN]   = 393.3
Vsu [kN]   = 1175.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1568.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:43:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D19C
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 10
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1443.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:44:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D19P
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 6
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1217.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:44:47

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D20-24-F19-24C
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1063.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:47:07

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D20-24-F19-24P
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 844.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:47:07

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D20-24-F19-24P
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 844.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:54:54

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_F17
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1145.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:45:07

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D20-24-F19-24C
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1063.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:45:07

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D20-24-F19-24C
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1063.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:47:26

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D20-24-F19-24P
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 844.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:47:26

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D20-24-F19-24P
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 844.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:46:26

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D20-24-F19-24C
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1063.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:47:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_D20-24-F19-24P
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 844.3
```

B) FISURACIÓN

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

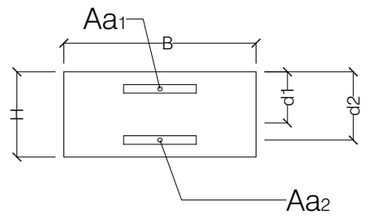
$f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 4.5\cdot cm$

$d_2 := 68.50\cdot cm$

$Aa_2 = 65.97\,cm^2$ $\quad 21\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27457.15\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.02\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.12\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 540.90\cdot kN$ $\quad Msd = 124.71\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 819.08\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$Msd = 124.71\cdot kN\cdot m \quad << \quad Mcrm = 819.08\,kN\cdot m$ la sección no fisura

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

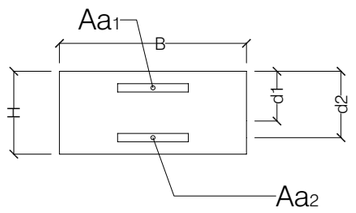
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 4.75\cdot cm$

$d_2 := 68.25\cdot cm$

$Aa_2 = 137.44\,cm^2$ $\quad 21+7\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27941.57\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.56\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.36\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 461.30\cdot kN$ $\quad Msd = 896.37\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 873.67\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 194.31\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 230.81\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de application de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 14.9\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.3\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -22.78\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 119.78\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 105.06\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00023$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 17.62 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 166.65\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00035$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

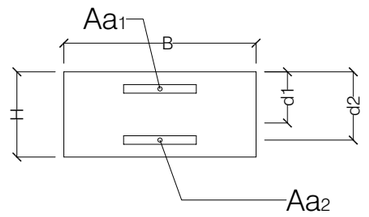
$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 4.75\cdot cm$

$d_2 := 358.25\cdot cm$

$Aa_2 = 44.18\,cm^2$ $\quad 9\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 183.3\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.28\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.83\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 461.23\cdot kN$ $\quad Msd = 3777.76\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4396.77\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 819.06\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 1000.56\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 42.05\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -5.12\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -35.3\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 299.21\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 297.57\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00057$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 8.89 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 138.14\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00072$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.17\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

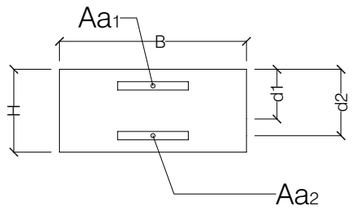
$f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 4.5\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 21.99\,cm^2$ $\quad 7\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29189.05\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 182.4\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.24\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.79\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 540.9\cdot kN$ $\quad Msd = 2623.76\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4263\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 485.07\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 666.57\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 25.81\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.61\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -29.62\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 462.52\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 568.9\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00088$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 11.43 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.15\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 160.16\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00054$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

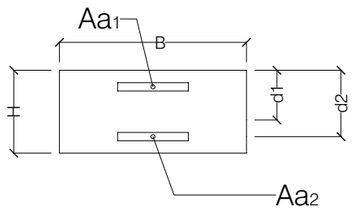
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 357.9\cdot cm$

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ $\quad 9\phi 32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29530.59\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 184.43\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.34\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.87\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 22.834\cdot kN$ $\quad Msd = 3051.94\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4781.57\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 13365.77\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 13547.27\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 63.56\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -3.52\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -25.17\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 126.72\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 196.81\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00024$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 8.89 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 136.41\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00012$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = -0.03\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

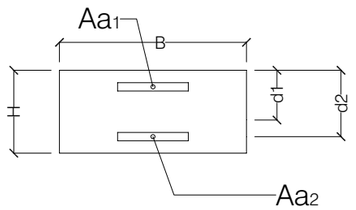
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 4.75\cdot cm$

$d_2 := 358.25\cdot cm$

$Aa_2 = 44.18\,cm^2$ $\quad 9\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 183.3\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.28\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.83\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 22.834\cdot kN$ $\quad Msd = 1269.07\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4669.62\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 5557.81\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 5739.31\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 49.91\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -1.8\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -12.68\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 86.58\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 311.22\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00016$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 8.89 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 138.14\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00225$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = -0.53\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

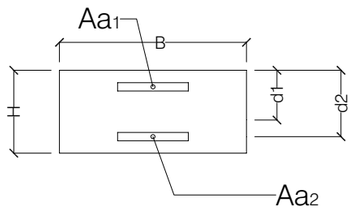
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 4.5\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 21.99\,cm^2$ $\quad 7\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29189.05\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 182.4\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.24\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.79\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 409.5\cdot kN$ $\quad Msd = 2558.9\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4343.65\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 624.88\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 806.38\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 28.17\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.66\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -30.47\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 425.11\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 579.43\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00081$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 11.43 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.15\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 160.16\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00014$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.04\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

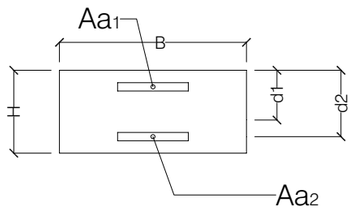
$f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 67.9\cdot cm$

$Aa_2 = 257.36\,cm^2$ $\quad 19{+}13\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28754.32\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 38.4\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.14\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.39\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 22.834\cdot kN$ $\quad Msd = 442.47\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1005.97\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 1937.77\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 1974.27\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 21.95\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -1.77\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -10.56\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 28.81\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 65\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 5.48689\times10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 19.47 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 150.92\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00021$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = -0.05\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

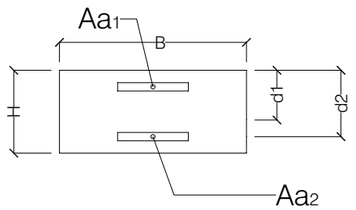
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.9\cdot cm$

$Aa_2 = 152.81\,cm^2$ $\quad 19\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28045.69\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.66\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.37\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 22.834\cdot kN$ $\quad Msd = 60.25\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 938.95\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 263.86\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 300.36\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 16.18\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -0.28\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -1.51\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 7.05\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 102.04\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 1.34317\times10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 19.47 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 179.64\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00348$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = -1.06\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

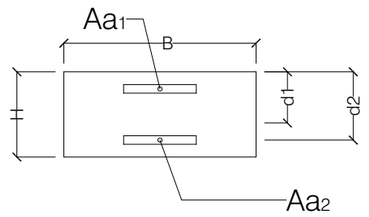
$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 4.5\cdot cm$

$d_2 := 68.50\cdot cm$

$Aa_2 = 65.97\,cm^2$ $\quad 21\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27457.15\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.02\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.12\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 410\cdot kN$ $\quad Msd = 103.9\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 835.57\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

Momento menor al momento de fisuración. CUMPLE.

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

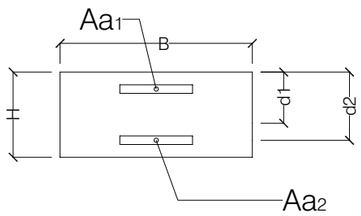
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

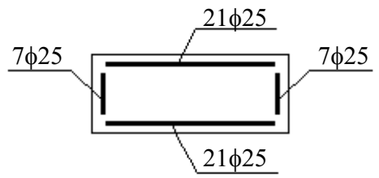
$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 357.9 \cdot cm$

$Aa_2 = 34.36\,cm^2$ $\quad 7\phi25$ armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 31179cm^2$ Área homogeneizada

$J_{id} := 348072997cm^4$ Inercia homogeneizada

$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}}$ $\quad W_{id} = 1917757.56\,cm^3$

Acciones de cálculo

$Nsd = 409.2 \cdot kN$ $\quad Msd = 5293.7kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

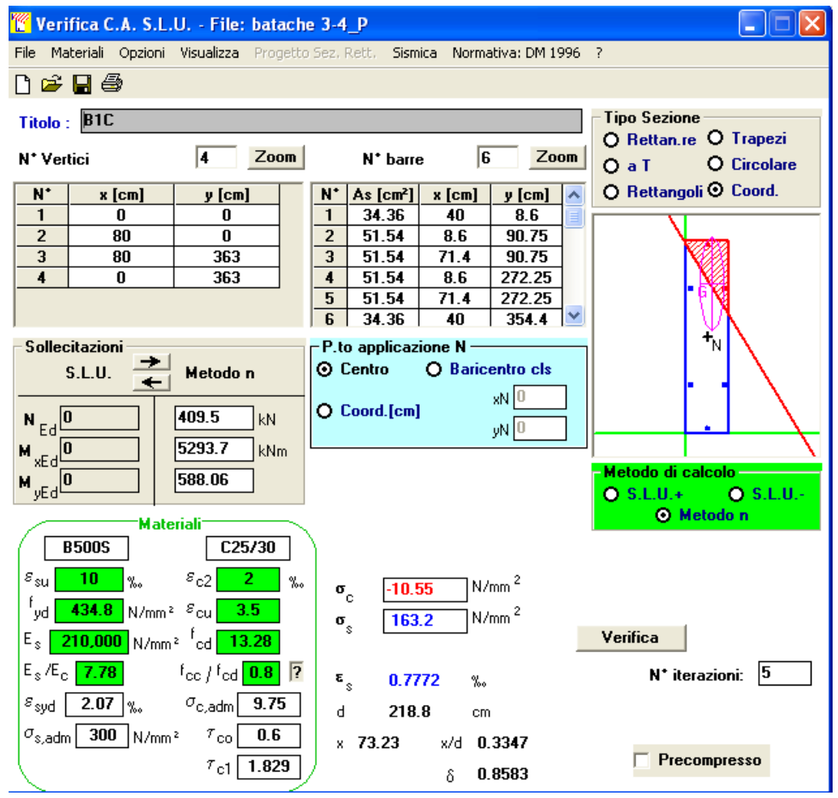
$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4667.29\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 1293.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 1475.17\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$x := 72.23cm$ Eje neutro desde el borde comprimido

$Jn := 64256840cm^4$ Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 163.2 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 161.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.22 m^2$ $Aceff = 0.22\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 175.03\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0004$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.12\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

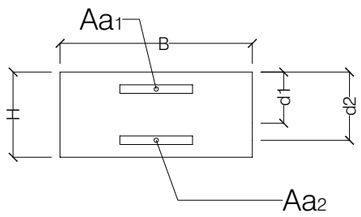
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

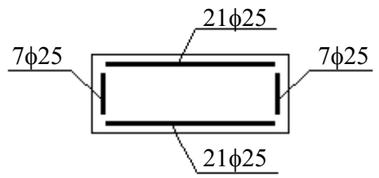
$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 357.90 \cdot cm$

$Aa_2 = 34.36\,cm^2$ $\quad 7\phi25$ $\quad$ armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 31569cm^2$ Área homogeneizada

$J_{id} := 361390498cm^4$ Inercia homogeneizada

$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}}$ $\quad W_{id} = 1991132.22\,cm^3$

Acciones de cálculo

$Nsd = 540.90 \cdot kN$ $\quad Msd = 4807.03 \cdot kN \cdot m$ $\quad$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

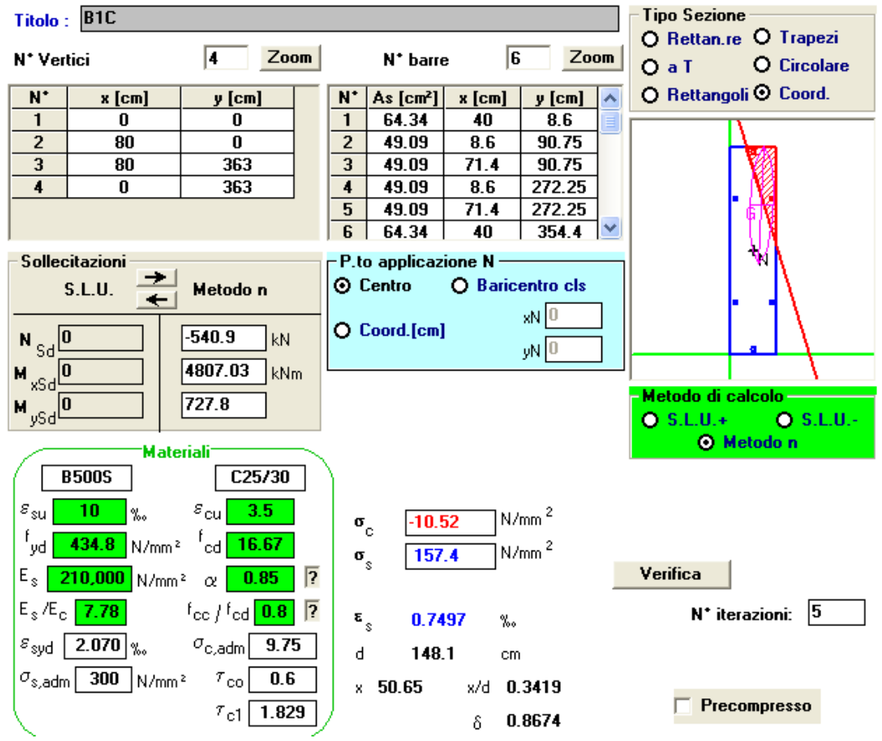
$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4766.02\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 888.71\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 1070.21\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$x := 50.65cm$ Eje neutro desde el borde comprimido

$Jn := 75257724cm^4$ Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 157.40 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 151.34 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.0003$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.20m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 166.76\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0004$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.11\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

C) FLEXOCOMPRESIÓN ESVIADA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:21:16

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

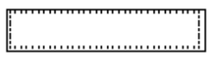
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : D19_C
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	34
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	34
4	0.000	0.800	4-1	9

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

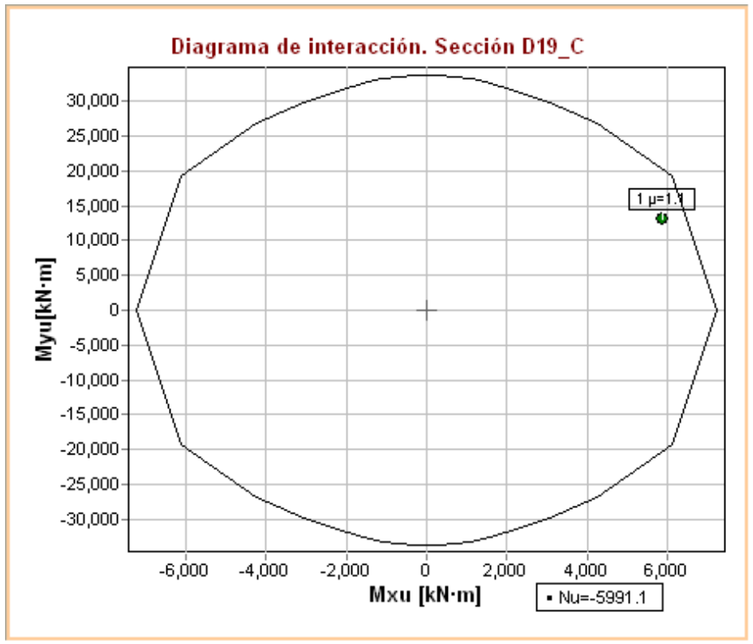


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
5991.1	7231.0	-0.0	0.14	17.4	0.0
5991.1	6127.7	19198.7	0.46	7.6	10.0
5991.1	4259.6	26770.7	0.65	5.3	20.0
5991.1	3049.5	29878.3	0.78	4.5	30.0
5991.1	2214.7	31543.3	0.86	4.1	40.0
5991.1	1594.3	32543.1	0.91	3.8	50.0
5991.1	1096.4	33203.2	0.93	3.8	60.0
5991.1	687.5	33547.3	0.92	3.7	70.0
5991.1	334.4	33677.0	0.89	3.6	80.0
5991.1	0.0	33743.8	0.83	3.6	90.0
5991.1	-334.3	33677.0	0.89	3.6	100.0
5991.1	-687.5	33547.3	0.92	3.7	110.0
5991.1	-1096.4	33203.2	0.93	3.8	120.0
5991.1	-1594.3	32543.2	0.91	3.8	130.0
5991.1	-2214.7	31543.3	0.86	4.1	140.0
5991.1	-3049.5	29878.3	0.78	4.5	150.0
5991.1	-4259.6	26770.7	0.65	5.3	160.0
5991.1	-6127.7	19198.7	0.46	7.6	170.0
5991.1	-7231.0	-0.0	0.14	17.4	180.0
5991.1	-6127.7	-19198.8	0.46	7.6	190.0
5991.1	-4259.6	-26770.7	0.65	5.3	200.0
5991.1	-3049.4	-29878.4	0.78	4.5	210.0
5991.1	-2214.6	-31543.5	0.86	4.1	220.0
5991.1	-1594.3	-32543.2	0.91	3.8	230.0
5991.1	-1096.4	-33203.2	0.93	3.8	240.0
5991.1	-687.5	-33547.3	0.92	3.7	250.0
5991.1	-334.3	-33677.0	0.89	3.6	260.0
5991.1	0.0	-33743.8	0.83	3.6	270.0
5991.1	334.4	-33677.0	0.89	3.6	280.0
5991.1	687.5	-33547.3	0.92	3.7	290.0
5991.1	1096.4	-33203.2	0.93	3.8	300.0
5991.1	1594.3	-32543.1	0.91	3.8	310.0
5991.1	2214.6	-31543.5	0.86	4.1	320.0
5991.1	3049.4	-29878.4	0.78	4.5	330.0
5991.1	4259.6	-26770.7	0.65	5.3	340.0
5991.1	6127.7	-19198.8	0.46	7.6	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	5878.99	13096.05	1.09

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:22:40

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

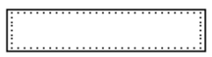
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : D19_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	30
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	30
4	0.000	0.800	4-1	9

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

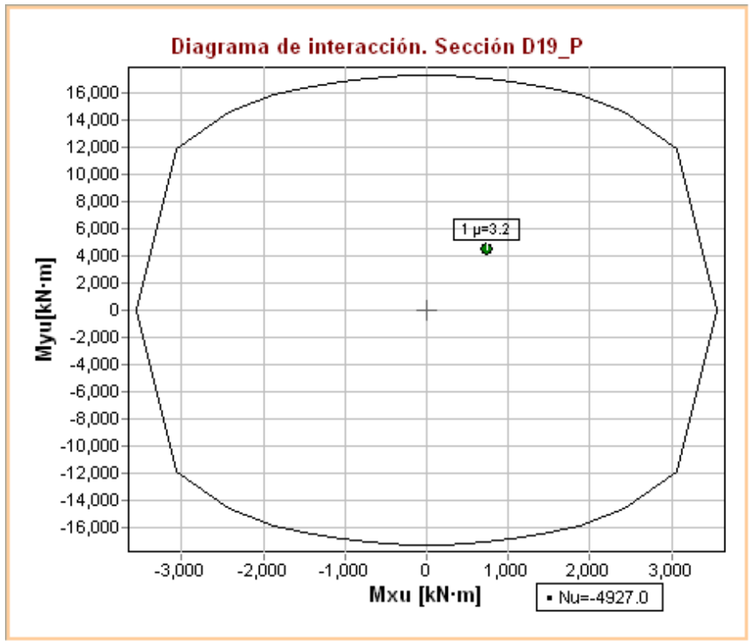


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
4927.0	3553.2	-0.0	0.10	16.4	0.0
4927.0	3073.9	11806.6	0.37	9.4	10.0
4927.0	2427.4	14573.6	0.53	6.6	20.0
4927.0	1868.2	15833.1	0.62	5.5	30.0
4927.0	1408.6	16438.2	0.68	4.6	40.0
4927.0	1034.0	16785.3	0.70	4.0	50.0
4927.0	729.2	16989.8	0.71	3.6	60.0
4927.0	466.1	17117.7	0.69	3.4	70.0
4927.0	227.1	17199.4	0.65	3.3	80.0
4927.0	0.0	17237.7	0.58	3.3	90.0
4927.0	-227.1	17199.4	0.65	3.3	100.0
4927.0	-466.0	17117.8	0.69	3.4	110.0
4927.0	-729.1	16989.8	0.71	3.6	120.0
4927.0	-1033.9	16785.3	0.70	4.0	130.0
4927.0	-1408.6	16438.2	0.68	4.6	140.0
4927.0	-1868.2	15833.1	0.62	5.5	150.0
4927.0	-2427.4	14573.6	0.53	6.6	160.0
4927.0	-3073.9	11806.6	0.37	9.4	170.0
4927.0	-3553.2	-0.0	0.10	16.4	180.0
4927.0	-3073.9	-11806.7	0.37	9.4	190.0
4927.0	-2427.4	-14573.6	0.53	6.6	200.0
4927.0	-1868.2	-15833.1	0.62	5.5	210.0
4927.0	-1408.5	-16438.4	0.68	4.6	220.0
4927.0	-1033.9	-16785.3	0.70	4.0	230.0
4927.0	-729.1	-16989.8	0.71	3.6	240.0
4927.0	-466.0	-17117.8	0.69	3.4	250.0
4927.0	-227.1	-17199.4	0.65	3.3	260.0
4927.0	0.0	-17237.7	0.58	3.3	270.0
4927.0	227.1	-17199.4	0.65	3.3	280.0
4927.0	466.1	-17117.7	0.69	3.4	290.0
4927.0	729.2	-16989.8	0.71	3.6	300.0
4927.0	1034.0	-16785.3	0.70	4.0	310.0
4927.0	1408.5	-16438.4	0.68	4.6	320.0
4927.0	1868.2	-15833.1	0.62	5.5	330.0
4927.0	2427.4	-14573.6	0.53	6.6	340.0
4927.0	3073.9	-11806.7	0.37	9.4	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	735.11	4511.67	3.25

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:31:24

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

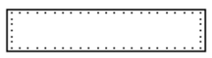
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : D20-24-F19-24_C
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	7

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

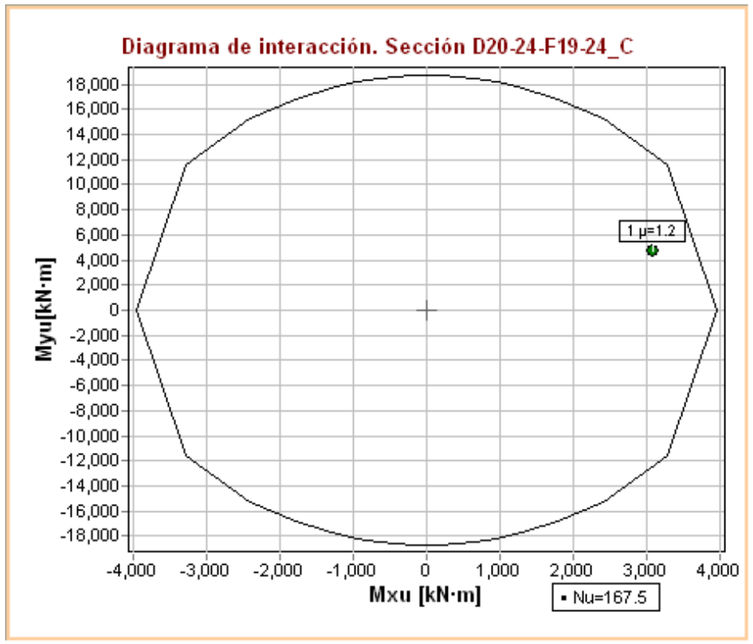


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-167.5	3951.8	-0.0	0.14	17.3	0.0
-167.5	3287.3	11612.2	0.44	7.9	10.0
-167.5	2408.1	15254.0	0.62	5.6	20.0
-167.5	1783.5	16807.2	0.73	4.8	30.0
-167.5	1310.7	17674.0	0.80	4.4	40.0
-167.5	947.0	18189.9	0.83	4.2	50.0
-167.5	661.4	18420.8	0.84	3.8	60.0
-167.5	416.5	18564.9	0.83	3.6	70.0
-167.5	200.9	18652.8	0.79	3.5	80.0
-167.5	0.0	18705.3	0.73	3.5	90.0
-167.5	-200.9	18652.8	0.79	3.5	100.0
-167.5	-416.5	18564.9	0.83	3.6	110.0
-167.5	-661.4	18420.8	0.84	3.8	120.0
-167.5	-947.0	18189.9	0.83	4.2	130.0
-167.5	-1310.7	17674.0	0.80	4.4	140.0
-167.5	-1783.5	16807.2	0.73	4.8	150.0
-167.5	-2408.1	15254.0	0.62	5.6	160.0
-167.5	-3287.3	11612.2	0.44	7.9	170.0
-167.5	-3951.8	-0.0	0.14	17.3	180.0
-167.5	-3287.3	-11612.3	0.44	7.9	190.0
-167.5	-2408.1	-15254.1	0.62	5.6	200.0
-167.5	-1783.4	-16807.4	0.73	4.8	210.0
-167.5	-1310.6	-17674.1	0.80	4.4	220.0
-167.5	-947.0	-18189.9	0.83	4.2	230.0
-167.5	-661.4	-18420.8	0.84	3.8	240.0
-167.5	-416.5	-18564.9	0.83	3.6	250.0
-167.5	-200.9	-18652.8	0.79	3.5	260.0
-167.5	0.0	-18705.3	0.73	3.5	270.0
-167.5	200.9	-18652.8	0.79	3.5	280.0
-167.5	416.5	-18564.9	0.83	3.6	290.0
-167.5	661.4	-18420.8	0.84	3.8	300.0
-167.5	947.0	-18189.9	0.83	4.2	310.0
-167.5	1310.6	-17674.1	0.80	4.4	320.0
-167.5	1783.4	-16807.4	0.73	4.8	330.0
-167.5	2408.1	-15254.1	0.62	5.6	340.0
-167.5	3287.3	-11612.3	0.44	7.9	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3078.15	4712.5	1.18

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:30:28

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

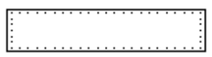
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : D20-24-F19-24_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	7

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

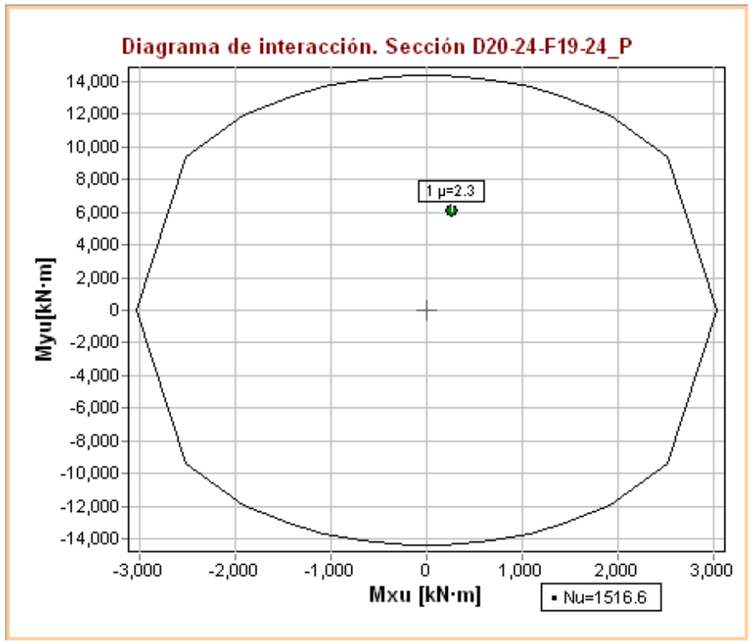


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1516.6	3036.1	-0.0	0.13	17.1	0.0
-1516.6	2516.0	9364.7	0.43	8.2	10.0
-1516.6	1911.2	11888.8	0.60	5.9	20.0
-1516.6	1450.7	12996.1	0.70	5.0	30.0
-1516.6	1080.2	13641.0	0.76	4.6	40.0
-1516.6	783.0	13963.8	0.79	4.1	50.0
-1516.6	546.9	14146.1	0.80	3.7	60.0
-1516.6	348.5	14253.5	0.79	3.5	70.0
-1516.6	170.2	14320.6	0.75	3.4	80.0
-1516.6	0.0	14351.4	0.69	3.4	90.0
-1516.6	-170.1	14320.7	0.75	3.4	100.0
-1516.6	-348.5	14253.6	0.79	3.5	110.0
-1516.6	-546.8	14146.1	0.80	3.7	120.0
-1516.6	-783.0	13963.8	0.79	4.1	130.0
-1516.6	-1080.2	13641.0	0.76	4.6	140.0
-1516.6	-1450.7	12996.1	0.70	5.0	150.0
-1516.6	-1911.2	11888.8	0.60	5.9	160.0
-1516.6	-2516.0	9364.7	0.43	8.2	170.0
-1516.6	-3036.1	-0.0	0.13	17.1	180.0
-1516.6	-2516.0	-9364.7	0.43	8.2	190.0
-1516.6	-1911.2	-11888.9	0.60	5.9	200.0
-1516.6	-1450.7	-12996.1	0.70	5.0	210.0
-1516.6	-1080.2	-13641.1	0.76	4.6	220.0
-1516.6	-783.0	-13963.8	0.79	4.1	230.0
-1516.6	-546.8	-14146.1	0.80	3.7	240.0
-1516.6	-348.5	-14253.6	0.79	3.5	250.0
-1516.6	-170.1	-14320.7	0.75	3.4	260.0
-1516.6	0.0	-14351.4	0.68	3.4	270.0
-1516.6	170.2	-14320.6	0.75	3.4	280.0
-1516.6	348.5	-14253.5	0.79	3.5	290.0
-1516.6	546.9	-14146.1	0.80	3.7	300.0
-1516.6	783.0	-13963.8	0.79	4.1	310.0
-1516.6	1080.2	-13641.1	0.76	4.6	320.0
-1516.6	1450.7	-12996.1	0.70	5.0	330.0
-1516.6	1911.2	-11888.9	0.60	5.9	340.0
-1516.6	2516.0	-9364.7	0.43	8.2	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	263.72	6045.08	2.33

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:23:34

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

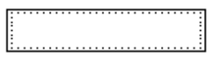
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : F17
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	30
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	30
4	0.000	0.800	4-1	9

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

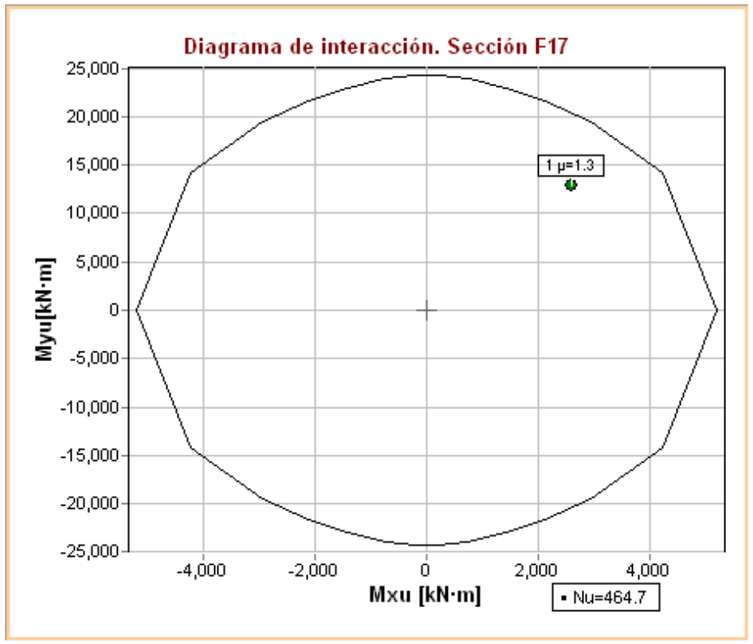


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-464.7	5213.7	-0.0	0.15	17.8	0.0
-464.7	4250.0	14161.3	0.48	7.3	10.0
-464.7	2957.3	19429.4	0.68	5.2	20.0
-464.7	2113.1	21626.2	0.80	4.4	30.0
-464.7	1524.7	22786.5	0.88	4.0	40.0
-464.7	1091.8	23472.5	0.93	3.8	50.0
-464.7	751.3	23905.6	0.95	3.7	60.0
-464.7	472.3	24161.0	0.94	3.7	70.0
-464.7	228.7	24253.5	0.91	3.6	80.0
-464.7	0.0	24295.8	0.85	3.6	90.0
-464.7	-228.7	24253.5	0.91	3.6	100.0
-464.7	-472.3	24161.0	0.94	3.7	110.0
-464.7	-751.3	23905.6	0.95	3.7	120.0
-464.7	-1091.8	23472.5	0.93	3.8	130.0
-464.7	-1524.7	22786.5	0.88	4.0	140.0
-464.7	-2113.1	21626.2	0.80	4.4	150.0
-464.7	-2957.3	19429.4	0.68	5.2	160.0
-464.7	-4250.0	14161.3	0.48	7.3	170.0
-464.7	-5213.7	-0.0	0.15	17.8	180.0
-464.7	-4250.0	-14161.4	0.48	7.3	190.0
-464.7	-2957.2	-19429.6	0.68	5.2	200.0
-464.7	-2113.0	-21626.3	0.80	4.4	210.0
-464.7	-1524.7	-22786.5	0.88	4.0	220.0
-464.7	-1091.8	-23472.5	0.93	3.8	230.0
-464.7	-751.3	-23905.6	0.95	3.7	240.0
-464.7	-472.3	-24161.0	0.94	3.7	250.0
-464.7	-228.7	-24253.5	0.91	3.6	260.0
-464.7	0.0	-24295.8	0.85	3.6	270.0
-464.7	228.7	-24253.5	0.91	3.6	280.0
-464.7	472.3	-24161.0	0.94	3.7	290.0
-464.7	751.3	-23905.6	0.95	3.7	300.0
-464.7	1091.8	-23472.5	0.93	3.8	310.0
-464.7	1524.7	-22786.5	0.88	4.0	320.0
-464.7	2113.0	-21626.3	0.80	4.4	330.0
-464.7	2957.2	-19429.6	0.68	5.2	340.0
-464.7	4250.0	-14161.4	0.48	7.3	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2593.05	12871.97	1.34

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:32:44

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

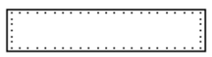
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : D20-24-F19-24_C
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	7

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

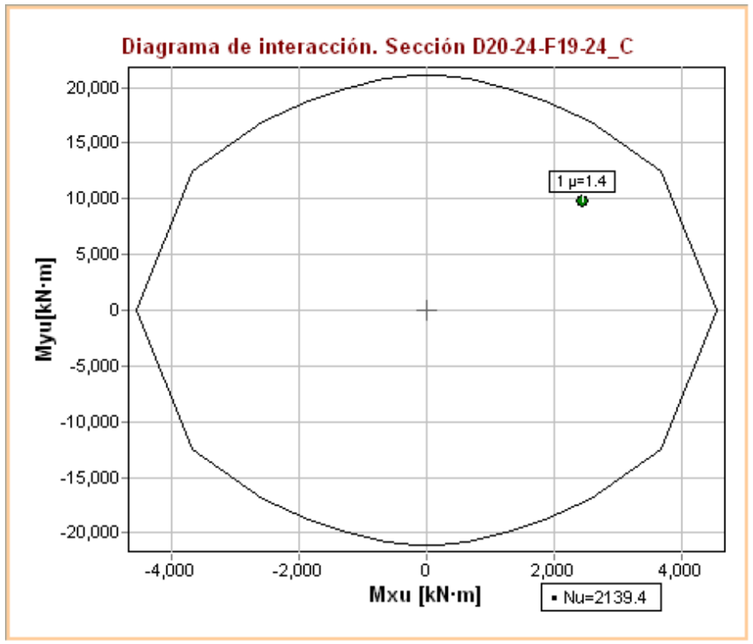


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-2139.4	4543.7	-0.0	0.15	17.9	0.0
-2139.4	3670.3	12453.5	0.49	7.2	10.0
-2139.4	2574.4	16924.1	0.68	5.1	20.0
-2139.4	1843.3	18817.0	0.80	4.4	30.0
-2139.4	1330.1	19810.3	0.88	4.0	40.0
-2139.4	953.2	20392.7	0.93	3.8	50.0
-2139.4	655.0	20759.5	0.95	3.7	60.0
-2139.4	411.8	20971.4	0.94	3.7	70.0
-2139.4	198.5	21048.9	0.91	3.6	80.0
-2139.4	0.0	21084.7	0.85	3.6	90.0
-2139.4	-198.5	21048.9	0.91	3.6	100.0
-2139.4	-411.8	20971.4	0.94	3.7	110.0
-2139.4	-654.9	20759.5	0.95	3.7	120.0
-2139.4	-953.1	20392.8	0.93	3.8	130.0
-2139.4	-1330.1	19810.3	0.88	4.0	140.0
-2139.4	-1843.3	18817.0	0.80	4.4	150.0
-2139.4	-2574.4	16924.1	0.68	5.1	160.0
-2139.4	-3670.3	12453.5	0.49	7.2	170.0
-2139.4	-4543.7	-0.0	0.15	17.9	180.0
-2139.4	-3670.2	-12453.6	0.49	7.2	190.0
-2139.4	-2574.3	-16924.2	0.68	5.1	200.0
-2139.4	-1843.2	-18817.1	0.80	4.4	210.0
-2139.4	-1329.9	-19810.5	0.88	4.0	220.0
-2139.4	-953.1	-20392.8	0.93	3.8	230.0
-2139.4	-654.9	-20759.5	0.95	3.7	240.0
-2139.4	-411.8	-20971.4	0.94	3.7	250.0
-2139.4	-198.5	-21048.9	0.91	3.6	260.0
-2139.4	0.0	-21084.7	0.85	3.6	270.0
-2139.4	198.5	-21048.9	0.91	3.6	280.0
-2139.4	411.8	-20971.4	0.94	3.7	290.0
-2139.4	655.0	-20759.5	0.95	3.7	300.0
-2139.4	953.2	-20392.7	0.93	3.8	310.0
-2139.4	1329.9	-19810.5	0.88	4.0	320.0
-2139.4	1843.2	-18817.1	0.80	4.4	330.0
-2139.4	2574.3	-16924.2	0.68	5.1	340.0
-2139.4	3670.2	-12453.6	0.49	7.2	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2444.54	9689.5	1.39

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:34:09

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

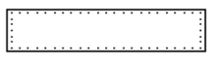
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : D20-24-F19-24_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	7

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

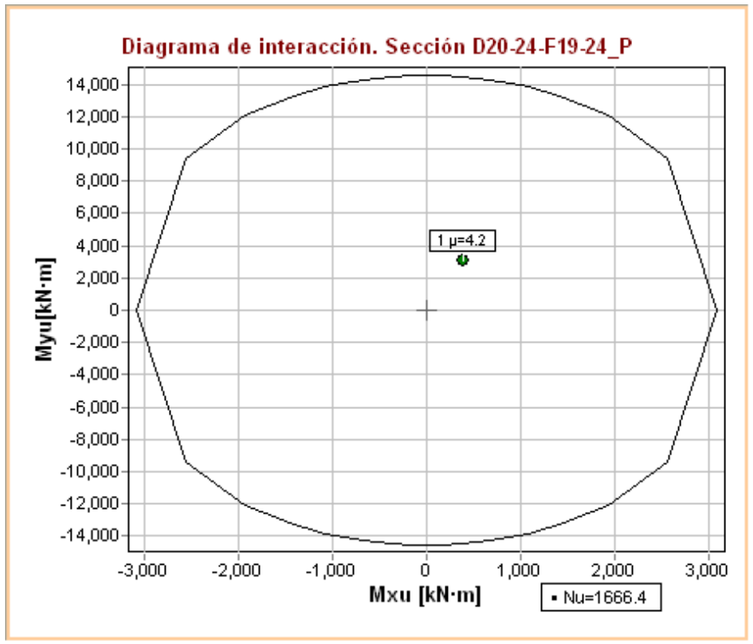


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1666.4	3082.3	-0.0	0.13	17.2	0.0
-1666.4	2549.5	9442.4	0.43	8.1	10.0
-1666.4	1927.5	12035.7	0.60	5.8	20.0
-1666.4	1458.0	13168.9	0.71	5.0	30.0
-1666.4	1081.9	13823.8	0.76	4.6	40.0
-1666.4	784.1	14162.1	0.80	4.1	50.0
-1666.4	547.8	14346.6	0.81	3.7	60.0
-1666.4	348.2	14455.5	0.79	3.5	70.0
-1666.4	170.1	14523.6	0.76	3.4	80.0
-1666.4	0.0	14556.7	0.69	3.4	90.0
-1666.4	-170.0	14523.6	0.76	3.4	100.0
-1666.4	-348.1	14455.5	0.79	3.5	110.0
-1666.4	-547.8	14346.6	0.81	3.7	120.0
-1666.4	-784.1	14162.1	0.80	4.1	130.0
-1666.4	-1081.9	13823.8	0.76	4.6	140.0
-1666.4	-1458.0	13168.9	0.71	5.0	150.0
-1666.4	-1927.5	12035.7	0.60	5.8	160.0
-1666.4	-2549.5	9442.4	0.43	8.1	170.0
-1666.4	-3082.3	-0.0	0.13	17.2	180.0
-1666.4	-2549.5	-9442.5	0.43	8.1	190.0
-1666.4	-1927.5	-12035.8	0.60	5.8	200.0
-1666.4	-1458.0	-13168.9	0.71	5.0	210.0
-1666.4	-1081.8	-13824.0	0.76	4.6	220.0
-1666.4	-784.1	-14162.1	0.80	4.1	230.0
-1666.4	-547.8	-14346.6	0.81	3.7	240.0
-1666.4	-348.1	-14455.5	0.79	3.5	250.0
-1666.4	-170.0	-14523.6	0.76	3.4	260.0
-1666.4	0.0	-14556.7	0.69	3.4	270.0
-1666.4	170.1	-14523.6	0.76	3.4	280.0
-1666.4	348.2	-14455.5	0.79	3.5	290.0
-1666.4	547.8	-14346.6	0.81	3.7	300.0
-1666.4	784.1	-14162.1	0.80	4.1	310.0
-1666.4	1081.8	-13824.0	0.76	4.6	320.0
-1666.4	1458.0	-13168.9	0.71	5.0	330.0
-1666.4	1927.5	-12035.8	0.60	5.8	340.0
-1666.4	2549.5	-9442.5	0.43	8.1	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	389.01	3038.28	4.20

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:35:47

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

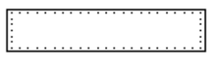
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : D20-24-F19-24_C
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	7

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

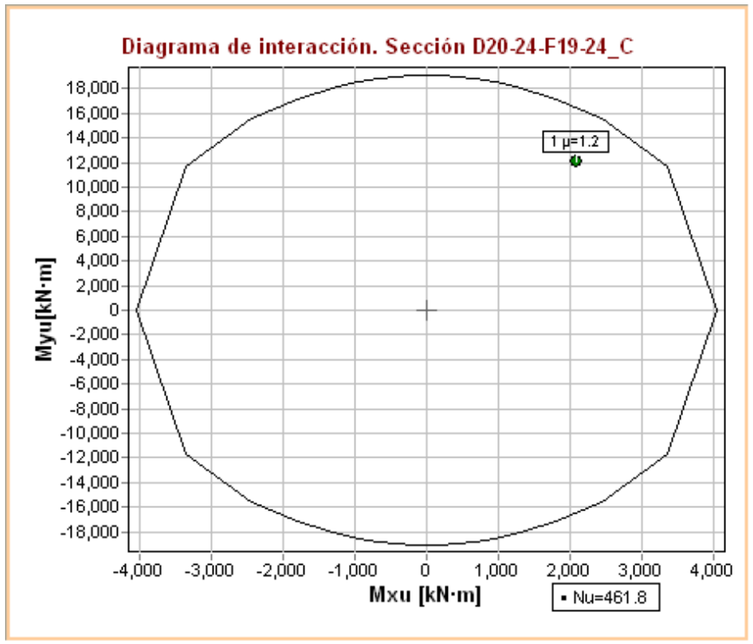


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-461.8	4041.5	-0.0	0.14	17.4	0.0
-461.8	3349.2	11731.5	0.45	7.8	10.0
-461.8	2436.3	15515.2	0.63	5.6	20.0
-461.8	1794.7	17119.7	0.74	4.7	30.0
-461.8	1315.2	18007.8	0.81	4.3	40.0
-461.8	949.6	18547.4	0.84	4.1	50.0
-461.8	659.7	18793.9	0.86	3.8	60.0
-461.8	414.8	18943.5	0.85	3.6	70.0
-461.8	199.0	19029.6	0.81	3.5	80.0
-461.8	0.0	19075.5	0.75	3.5	90.0
-461.8	-199.0	19029.6	0.81	3.5	100.0
-461.8	-414.7	18943.6	0.85	3.6	110.0
-461.8	-659.7	18793.9	0.86	3.8	120.0
-461.8	-949.6	18547.4	0.84	4.1	130.0
-461.8	-1315.2	18007.8	0.81	4.3	140.0
-461.8	-1794.7	17119.7	0.74	4.7	150.0
-461.8	-2436.3	15515.2	0.63	5.6	160.0
-461.8	-3349.2	11731.5	0.45	7.8	170.0
-461.8	-4041.5	-0.0	0.14	17.4	180.0
-461.8	-3349.2	-11731.6	0.45	7.8	190.0
-461.8	-2436.2	-15515.3	0.63	5.6	200.0
-461.8	-1794.6	-17119.8	0.74	4.7	210.0
-461.8	-1315.1	-18007.9	0.81	4.3	220.0
-461.8	-949.6	-18547.4	0.84	4.1	230.0
-461.8	-659.7	-18793.9	0.86	3.8	240.0
-461.8	-414.7	-18943.6	0.85	3.6	250.0
-461.8	-199.0	-19029.6	0.81	3.5	260.0
-461.8	0.0	-19075.5	0.75	3.5	270.0
-461.8	199.0	-19029.6	0.81	3.5	280.0
-461.8	414.8	-18943.5	0.85	3.6	290.0
-461.8	659.7	-18793.9	0.86	3.8	300.0
-461.8	949.6	-18547.4	0.84	4.1	310.0
-461.8	1315.1	-18007.9	0.81	4.3	320.0
-461.8	1794.6	-17119.8	0.74	4.7	330.0
-461.8	2436.2	-15515.3	0.63	5.6	340.0
-461.8	3349.2	-11731.6	0.45	7.8	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2089.9	12036.3	1.24

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:37:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

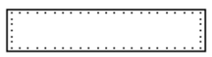
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : D20-24-F19-24_P

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	7

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

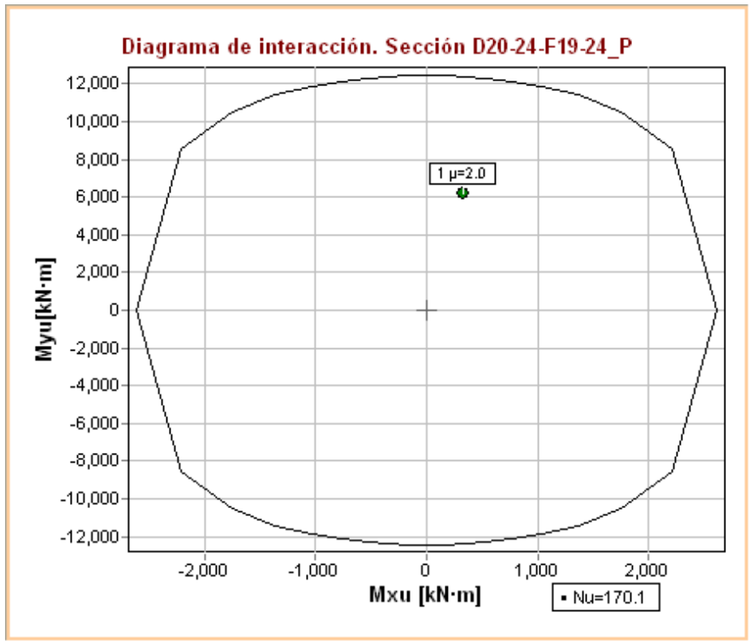


2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-170.1	2612.4	-0.0	0.11	16.7	0.0
-170.1	2209.5	8564.9	0.39	9.0	10.0
-170.1	1748.2	10520.0	0.54	6.4	20.0
-170.1	1368.0	11403.9	0.64	5.5	30.0
-170.1	1034.9	11863.3	0.69	4.6	40.0
-170.1	760.1	12125.1	0.72	4.0	50.0
-170.1	534.7	12280.4	0.73	3.6	60.0
-170.1	341.5	12376.5	0.71	3.4	70.0
-170.1	167.3	12434.0	0.67	3.3	80.0
-170.1	0.0	12459.8	0.60	3.3	90.0
-170.1	-167.3	12434.1	0.67	3.3	100.0
-170.1	-341.4	12376.5	0.71	3.4	110.0
-170.1	-534.7	12280.4	0.73	3.6	120.0
-170.1	-760.1	12125.1	0.72	4.0	130.0
-170.1	-1034.9	11863.3	0.69	4.6	140.0
-170.1	-1368.0	11403.9	0.64	5.5	150.0
-170.1	-1748.2	10520.0	0.54	6.4	160.0
-170.1	-2209.5	8564.9	0.39	9.0	170.0
-170.1	-2612.4	-0.0	0.11	16.7	180.0
-170.1	-2209.5	-8564.9	0.39	9.0	190.0
-170.1	-1748.2	-10520.1	0.54	6.4	200.0
-170.1	-1368.0	-11404.0	0.64	5.5	210.0
-170.1	-1034.9	-11863.4	0.69	4.6	220.0
-170.1	-760.1	-12125.1	0.72	4.0	230.0
-170.1	-534.7	-12280.4	0.73	3.6	240.0
-170.1	-341.4	-12376.5	0.71	3.4	250.0
-170.1	-167.3	-12434.1	0.67	3.3	260.0
-170.1	0.0	-12459.8	0.60	3.3	270.0
-170.1	167.3	-12434.0	0.67	3.3	280.0
-170.1	341.5	-12376.5	0.71	3.4	290.0
-170.1	534.7	-12280.4	0.73	3.6	300.0
-170.1	760.1	-12125.1	0.72	4.0	310.0
-170.1	1034.9	-11863.4	0.69	4.6	320.0
-170.1	1368.0	-11404.0	0.64	5.5	330.0
-170.1	1748.2	-10520.1	0.54	6.4	340.0
-170.1	2209.5	-8564.9	0.39	9.0	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	332.37	6149.34	1.98

BATACHE TRANSVERSAL (F18)

A) CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 18:04:08

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_F18C
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14299.4
Vu2 [kN]   = 2656.1
Vcu [kN]   = 567.3
Vsu [kN]   = 2088.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2656.1
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 18:05:08

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CG_F18P
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 14299.4
Vu2 [kN]   = 2482.2
Vcu [kN]   = 393.3
Vsu [kN]   = 2088.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2482.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 18:02:53

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_F18C
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1394.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 18:03:25

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CP_F18P
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 844.3
```

B) FISURACIÓN

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

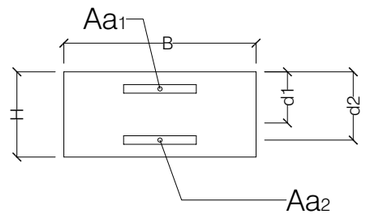
$f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 4.5\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 25.13\,cm^2$ $\quad 8\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29210.34\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 182.53\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.24\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.8\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -50.921\cdot kN$ $\quad Msd = 1927.7\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4638.93\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -3785.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -3604.17\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 41.21\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -3.55\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -24.6\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 212.61\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 531.34\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.15\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 148.89\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00215$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.54\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

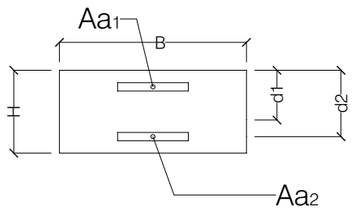
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 4.5\cdot cm$

$d_2 := 68.5\cdot cm$

$Aa_2 = 65.97\,cm^2$ $\quad 21\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27457.15\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.02\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.12\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -50.921\cdot kN$ $\quad Msd = 16.12\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 893.64\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -31.66\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 4.84\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 32.53\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -0.09\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -0.63\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 0.8\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 50.92\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 1.53013\times 10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 17.62 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 207.59\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00768$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = -2.71\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

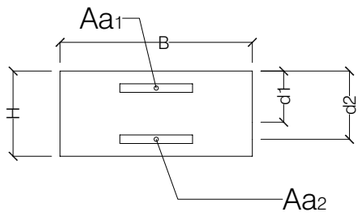
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

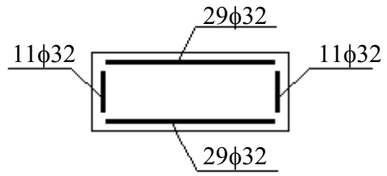
$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 357.9 \cdot cm$

$Aa_2 = 88.47\,cm^2$ $\quad 11\phi32$ armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 34046cm^2$ Área homogeneizada

$J_{id} := 389922038cm^4$ Inercia homogeneizada

$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}}$ $\quad W_{id} = 2148330.79\,cm^3$

Acciones de cálculo

$Nsd = -1.19 \cdot kN$ $\quad Msd = 5171.75kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

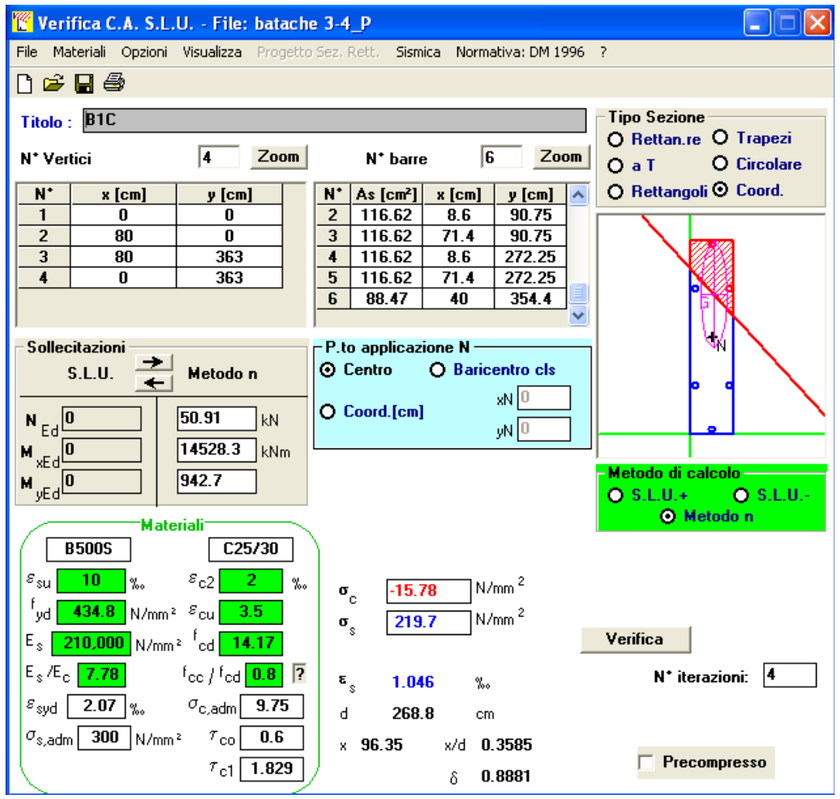
$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5511.14\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -434600.84\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -434419.34\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$x := 96.35cm$ Eje neutro desde el borde comprimido

$Jn := 130820463cm^4$ Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 219.7 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 85.7 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00042$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.22 m^2$ $Aceff = 0.22\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 134.79\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00097$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

C) FLEXOCOMPRESIÓN ESVIADA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:39:53

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

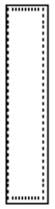
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : F18_C
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	11
2	0.800	0.000	2-3	31
3	0.800	3.700	3-4	11
4	0.000	3.700	4-1	31

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

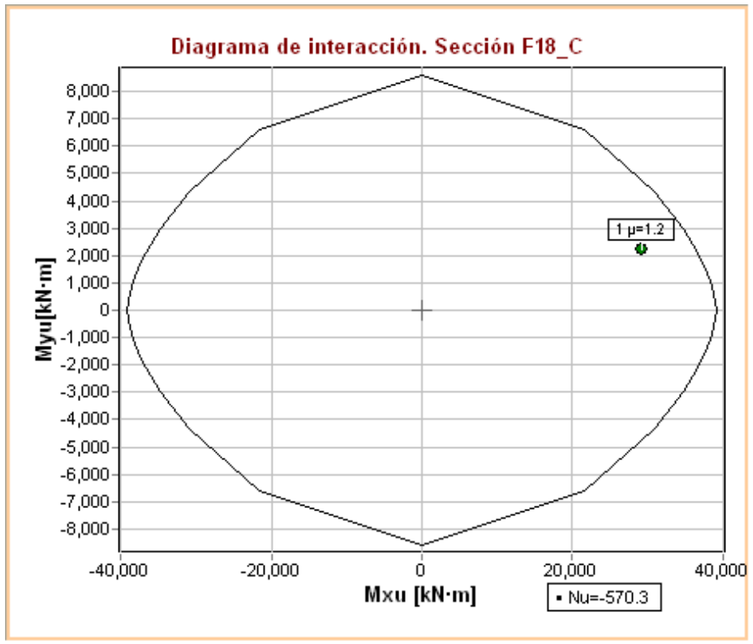


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
570.3	39248.6	-0.0	1.02	3.4	0.0
570.3	39062.8	312.9	1.08	3.2	10.0
570.3	38792.0	646.2	1.11	3.2	20.0
570.3	38389.3	1026.7	1.10	3.2	30.0
570.3	37714.8	1501.0	1.07	3.3	40.0
570.3	36602.8	2118.8	1.00	3.5	50.0
570.3	34699.9	2984.0	0.89	3.9	60.0
570.3	30903.6	4327.0	0.74	4.7	70.0
570.3	21740.3	6599.5	0.53	6.6	80.0
570.3	0.1	8584.6	0.17	18.5	90.0
570.3	-21740.3	6599.5	0.53	6.6	100.0
570.3	-30903.5	4327.0	0.74	4.7	110.0
570.3	-34699.8	2984.0	0.89	3.9	120.0
570.3	-36602.6	2118.9	1.00	3.5	130.0
570.3	-37714.8	1501.0	1.07	3.3	140.0
570.3	-38389.3	1026.7	1.10	3.2	150.0
570.3	-38792.0	646.2	1.11	3.2	160.0
570.3	-39062.8	312.9	1.08	3.2	170.0
570.3	-39248.6	-0.0	1.02	3.4	180.0
570.3	-39062.8	-312.9	1.08	3.2	190.0
570.3	-38792.0	-646.3	1.11	3.2	200.0
570.3	-38389.3	-1026.8	1.10	3.2	210.0
570.3	-37714.8	-1501.0	1.07	3.3	220.0
570.3	-36602.6	-2118.9	1.00	3.5	230.0
570.3	-34699.8	-2984.0	0.89	3.9	240.0
570.3	-30903.5	-4327.0	0.74	4.7	250.0
570.3	-21740.3	-6599.5	0.53	6.6	260.0
570.3	0.1	-8584.6	0.17	18.5	270.0
570.3	21740.3	-6599.5	0.53	6.6	280.0
570.3	30903.6	-4327.0	0.74	4.7	290.0
570.3	34699.9	-2984.0	0.89	3.9	300.0
570.3	36602.8	-2118.8	1.00	3.5	310.0
570.3	37714.8	-1501.0	1.07	3.3	320.0
570.3	38389.3	-1026.8	1.10	3.2	330.0
570.3	38792.0	-646.3	1.11	3.2	340.0
570.3	39062.8	-312.9	1.08	3.2	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	29362.8	2243.3	1.20

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: AVE SAGRERA TRINITAT
Fecha: 25/01/2010
Hora: 17:40:56

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

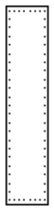
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : F18_P
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	23
3	0.800	3.700	3-4	8
4	0.000	3.700	4-1	23

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

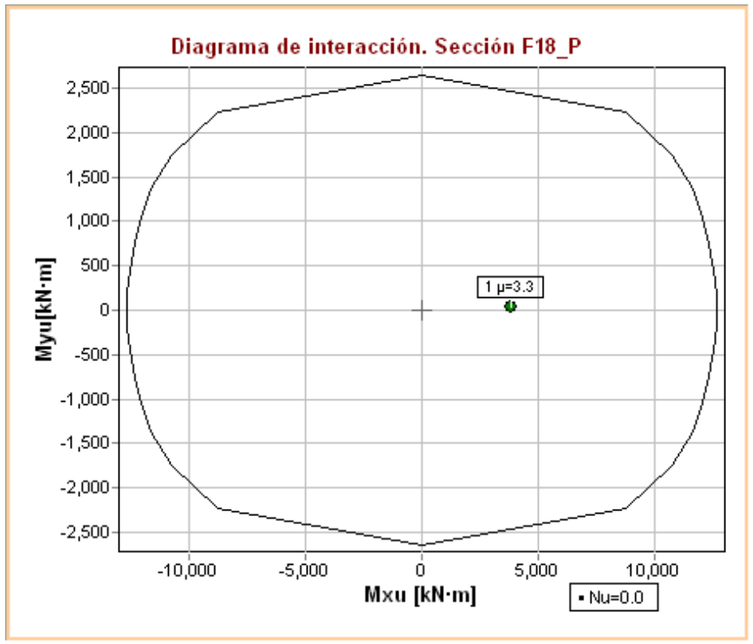


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 20
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-0.0	12686.9	-0.0	0.60	3.3	0.0
-0.0	12660.9	168.1	0.66	3.3	10.0
-0.0	12603.4	342.2	0.70	3.4	20.0
-0.0	12508.1	536.5	0.72	3.6	30.0
-0.0	12354.9	761.7	0.72	4.0	40.0
-0.0	12095.0	1034.9	0.69	4.6	50.0
-0.0	11648.0	1367.7	0.63	5.5	60.0
-0.0	10762.1	1748.0	0.54	6.5	70.0
-0.0	8771.5	2221.8	0.39	9.0	80.0
-0.0	0.0	2644.1	0.12	16.7	90.0
-0.0	-8771.5	2221.8	0.39	9.0	100.0
-0.0	-10762.0	1748.0	0.54	6.5	110.0
-0.0	-11647.9	1367.8	0.63	5.5	120.0
-0.0	-12094.9	1035.0	0.69	4.6	130.0
-0.0	-12354.9	761.7	0.72	4.0	140.0
-0.0	-12508.1	536.5	0.72	3.6	150.0
-0.0	-12603.4	342.2	0.70	3.4	160.0
-0.0	-12660.9	168.1	0.66	3.3	170.0
-0.0	-12686.9	-0.0	0.60	3.3	180.0
-0.0	-12660.9	-168.2	0.66	3.3	190.0
-0.0	-12603.4	-342.2	0.70	3.4	200.0
-0.0	-12508.1	-536.5	0.72	3.6	210.0
-0.0	-12354.9	-761.7	0.72	4.0	220.0
-0.0	-12094.9	-1035.0	0.69	4.6	230.0
-0.0	-11647.9	-1367.8	0.63	5.5	240.0
-0.0	-10762.0	-1748.0	0.54	6.5	250.0
-0.0	-8771.5	-2221.8	0.39	9.0	260.0
-0.0	0.0	-2644.1	0.12	16.7	270.0
-0.0	8771.5	-2221.8	0.39	9.0	280.0
-0.0	10762.1	-1748.0	0.54	6.5	290.0
-0.0	11648.0	-1367.7	0.63	5.5	300.0
-0.0	12095.0	-1034.9	0.69	4.6	310.0
-0.0	12354.9	-761.7	0.72	4.0	320.0
-0.0	12508.1	-536.5	0.72	3.6	330.0
-0.0	12603.4	-342.2	0.70	3.4	340.0
-0.0	12660.9	-168.2	0.66	3.3	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3869.31	38.89	3.27

JUSTIFICACIÓN VALIDEZ BATACHES

JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL ARMADO DE LOS BATACHES DEL MÓDULO 3

Como se explica en la memoria de cálculo de la losa del módulo 3, se ha cambiado el modelo respecto al que se utilizó para el dimensionado de los bataches, tanto el la situación provisional como final. De ésta manera los modelos se ajustan mejor a la realidad, permitiendo una optimización del dimensionado de la losa.

Respecto al último modelo de cálculo utilizado, se ha modificado el canto de la losa que se sitúa entre la pantalla de apoyo intermedia y la del lado montaña por problemas de gálibo. Así pues, al cambiar el canto constante de 1,30m a cantos de 1,80, 1,30 y 0,80m los esfuerzos que deben resistir los bataches son levemente distintos. Es por eso, que con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los Estados Limite Últimos y de Servicio se han vuelto a comprobar los bataches con los nuevos esfuerzos obtenidos del nuevo modelo SAP. En este caso cabe destacar que solo se ha comprobado la situación definitiva ya que en este caso se considera la existencia de los pilares de la estructura superior que transmitirán momentos y esfuerzos cortantes a los bataches. Aún así, a parte de las solicitaciones de los bataches en la situación final también se adjunta un archivo Excel con los las cargas que deben resistir los bataches en la situación provisional para dejar constancia de la menor solicitación que experimentan éstos en dicha fase.

En el módulo 3 se establecieron siete tipos de armado, a continuación se adjuntan unas tablas con los valores de cálculo considerados inicialmente para el dimensionado de los bataches y los que se obtienen con el nuevo modelo.

- ***Valores de comprobación del último modelo SAP:***

COMBINACIÓNES Env_dd y ELU_Envtot

- Batache longitudinal F17

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk	-461.22	kN	
M1kl	896.37	kN·m	(21+7)Ø25
M2kl	3777.76	kN·m	9Ø25
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	464.66	kN	
V1dl	1556.47	kN	1cØ16/0.30
V2dl	180.79	kN	No es necesario
M1dl	2593.04	kN·m	28Ø25
M2dl	12871.96	kN·m	9Ø25

- Bataches longitudinal D19

CABEZA:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk	-22.83	kN	
M1k	442.48	kN·m	(19+13)Ø32
M2k	3051.94	kN·m	9Ø32
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	-5991.06	kN	
V1d	876.26	kN	1cØ16/0.30
V2d	617.19	kN	No es necesario
M1d	5878.99	kN·m	(19+13)Ø32
M2d	13096.055	kN·m	9Ø32

PIE:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk	-22.83	kN	
M1k	60.25	kN·m	19Ø32
M2k	1269.08	kN·m	9Ø25
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	-4927.07	kN	
V1d	519.05	kN	1cØ16/0.30
V2d	112.73	kN	No es necesario
M1d	735.11	kN·m	19Ø32
M2d	4511.66	kN·m	9Ø25

- Bataches longitudinales, D20-24

CABEZA:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk	-409.5	kN	
M1k	588.006	kN·m	21Ø25
M2k	5293.688	kN·m	7Ø25
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	167.51	kN	
V1d	1558.89	kN	1cØ12/0.30
V2d	308.96	kN	No es necesario
M1d	3078.15	kN·m	21Ø25
M2d	4712.5	kN·m	7Ø25

PIE:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk	-409.5	kN	
M1k	103.9	kN·m	21Ø20
M2k	2558.9	kN·m	7Ø20
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	1516.62	kN	
Nd descomprimido	1516.62	kN	
V1d	412.3	kN	1cØ12/0.30
V2d	58.7	kN	No es necesario
M1d	263.7	kN·m	21Ø20
M2d	6045.08	kN·m	7Ø20

- Bataches longitudinales, F19-21

CABEZA:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk 1	0	kN	
M1k	750.78	kN·m	21Ø25
Nk 2	-267.26	kN	
M2k	3644.61	kN·m	7Ø25
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	2139.41	kN	
V1d	840.57	kN	1cØ16/0.30
V2d	247.3	kN	No es necesario
M1d	2444.54	kN·m	21Ø25
M2d	9689.47	kN·m	7Ø25

PIE:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk 1	0	kN	
M1k	124.53	kN·m	21Ø20
Nk 2	-267.26	kN	
M2k	1247.71	kN·m	7Ø20
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	3203.4	kN	
Nd descomprimido	1666.4	kN	
V1d	346.7	kN	1cØ16/0.30
V2d	68.51	kN	No es necesario
M1d	389.01	kN·m	21Ø20
M2d	3038.3	kN·m	7Ø20

- Bataches longitudinales, F22-24

CABEZA:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk	-540.8	kN	
M1k	727.78	kN·m	21Ø25
M2k	4807.03	kN·m	7Ø25
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	461.78	kN	
V1d	1469.66	kN	1cØ12/0.30
V2d	215.34	kN	No es necesario
M1d	2089.92	kN·m	21Ø25
M2d	12036.26	kN·m	7Ø25

PIE:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk	-540.88	kN	
M1k	124.70	kN·m	21Ø20
M2k	2623.76	kN·m	7Ø20
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	1707.10	kN	
Nd descomprimido	170.10	kN	
V1d	365.15	kN	1cØ12/0.30
V2d	59.06	kN	No es necesario
M1d	332.37	kN·m	21Ø20
M2d	6149.34	kN·m	7Ø20

- Batache transversal, F18:

CABEZA:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk	50.92	kN	
M1k	14528.3	kN·m	(8+3)Ø32
M2k	942.7	kN·m	(21+8)Ø32
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	-570.32	kN	
V1d	301.42	kN	1cØ16/0.30
V2d	1580.91	kN	No es necesario
M1d	29362.76	kN·m	(8+3)Ø32
M2d	2243.31	kN·m	(21+8)Ø32

PIE:

Comprobación Fisuración			
Esfuerzo	Valor	Unidad	Armado
Nk	50.9	kN	
Nk descomprimido	0	kN	
M1k	1927.73	kN·m	8Ø20
M2k	16.12	kN·m	21Ø20
Comprobación a ELU			
Esfuerzo	Valor	Unidad	
Nd (min)	1128.63	kN	
Nd descomprimido	0	kN	
V1d	15.66	kN	1cØ16/0.30
V2d	386.25	kN	No es necesario
M1d	3869.32	kN·m	8Ø20
M2d	38.9	kN·m	21Ø20

Nota:

- Los axiles negativos son de tracción.
- Si la compresión en el pie del batache es menor que la descompresión del terreno, se ha considerado un axil nulo ya que el terreno no puede tracciones.

Así pues, en todos estos casos, se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Fisuración en ambas direcciones
- Cortante en ambas direcciones
- Flexocompresión (combinación más desfavorable)

- **CONCLUSIONES:**

Tal y como se puede ver en los anejos que se adjuntan, todos los bataches del Módulo 6 resisten las nuevas solicitaciones con el armado que se dimensionó previamente.

Jose Mª Velasco
Dr. Ing. de Caminos
Barcelona, Enero de 2010

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Nota aclaración losa modulo 3_100201

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Fecha: 01 FEBRERO 2010

Nombre de la obra: AVE SAGRERA LOSA MODULO 3 NIVEL LAV

1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas en la nota “Informe Preliminar tramo Sagrera-Trinidad, sector Sagrera Forjado nivel L.A.V Modulo 3”, emitida por la Dirección de obra.

A la presente nota se adjunta la memoria referente a la losa modulo 3 actualizada con las aclaraciones pedidas.

2. ACLARACIONES

Seguidamente se detallan las aclaraciones pedidas, en cursivo los comentarios emitidos por la Dirección de Obra:

1. *Debe revisarse el detalle de armado de la losa en la zonas de cambio de canto, pues según el modelo las losas tiene continuidad a flexión, cortante y axil, por lo que el detalle D-D que parece en la hoja 7 de 13 de los planos no es coherente con el análisis estructural. Según ese detalle no hay continuidad a momentos positivos. No se ha podido encontrar la verificación del rasante en dicha junta, aunque la armadura parece suficiente.*

Se procede a corregir el plano 7/13 sección D-D donde efectivamente la transición entre losas tal y como estaba planteada no tenia continuidad. Se colocan barras en espera en la losa de 1.30m con una longitud de anclaje tipo I, tal como se indica en los planos, y estas se solapan con el armado principal de la losa de 0.80m, este tipo de anclaje es tipo LsI. De esta manera se garantiza la continuidad planteada en los modelos de cálculos estructurales.

2. *¿Por qué en la hoja 7 de 13 de los planos, en el esquema de la armadura en la cara superior de la losa de 1,8 m de espesor sobre los pilares B17 y B18, se indica que el refuerzo de fi25/0.2 se debe colocar en dos capas? Tal vez sea una mala interpretación de la notación.*

Efectivamente es una errata, se procede a corregir los planos.

3. *En la zona de conexión de la losa con el muro central se ha dispuesto una armadura de piel que no cumple ninguna función estructural, por lo que se recomienda sustituirla por cercos que formen un zuncho capaz de resistir los esfuerzos torsores que aparecen en esta zona.*

La función de esta armadura de piel es justamente contrarrestar los efectos de torsión, la armadura longitudinal repartida en el perímetro siguiendo los planteamientos de la EHE. Los cercos a cortante colaboran a resistir de igual manera los efectos a torsión en la zona de conexión.

4. *En losa de 1,3 m de canto hay una errata en el rótulo de la armadura base inferior en dirección X (Hoja 3 de 13) en la zona de pilares B, pues se indica que la losa está armada con fi232/0.1. La misma errata parece en el cuadro resumen de esfuerzos*.

Se procede a corregir la errata en los planos.

5. *En la hoja 8 de 13 no están claramente definidas las franjas de refuerzo en dirección Y de la losa de 0,9 m en la zona del muro central, parece que en esta zona se encuentras localizados los refuerzos III, IV y V, sin embargo no es posible determinar dónde comienza y termina cada uno.*

Se procede a indicar en los planos las longitudes de refuerzo.

6. *En la hoja 2 de 3 el rótulo del armado de la losa de 0,9 m en la zona de bataches tiene una errata, pues indica que la armadura de 10fi32 se encuentra en la cara inferior, sin embargo el plano define el armado de la cara superior.*

Se procede a corregir la errata en el plano

7. *En la hoja 4 de 3 parece haber una errata en el armado de la losa de 0,8 m de espesor. Según el plano en la zona cercana al muro central el armado es de fi20/0,2, sin embargo en el cálculo se ha considerado una armadura de fi25/0.1.*

Se procede a corregir la errata en el plano.

8. *En la página 28 de la memoria, cuadro inferior izquierdo, se indica un armado de 3 capas de fi 32 a 10 para momento máximo positivo cuando en planos la armadura máxima es inferior a ésta. Debe aclararse este punto.*

Lo que se indica en la memoria de cálculo esta indicada en los planos de la siguiente manera:

- Armado base inferior de fi32 a 10 + fi32 a 20
- Refuerzo de fi32 a 10 + fi32 a 20

En total son 30 fi 32 tal como se indica en la memoria, cumpliendo con las solicitaciones impuestas.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Febrero de 2010

Corsán-Corviam GRUPO ISOLUX CORSÁN amatria ingeniería
www.amatria.com

PLANOS

amatria
ingeniería

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD
Nota aclaración losa modulo 3_100202

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD
Fecha: 02 FEBRERO 2010

Nombre de la obra: AVE SAGRERA LOSA MODULO 3 NIVEL LAV

1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas en la nota "Informe Preliminar tramo Sagrera-Trinidad, sector Sagrera Forjado nivel L.A.V Modulo 3", emitida por la Dirección de obra.

A la presente nota se adjunta los planos referente a la losa modulo 3 actualizada con las aclaraciones pedidas.

2. ACLARACIONES

1. *Debe revisarse el detalle de armado de la losa en la zonas de cambio de canto, pues según el modelo las losas tiene continuidad a flexión, cortante y axil, por lo que el detalle D-D que parece en la hoja 7 de 13 de los planos no es coherente con el análisis estructural. Según ese detalle no hay continuidad a momentos positivos. No se ha podido encontrar la verificación del rasante en dicha junta, aunque la armadura parece suficiente.*

Se procede a corregir el plano 7/13 sección D-D donde efectivamente la transición entre losas tal y como estaba planteada no tenia continuidad. Se colocan barras en espera en la losa de 1.30m con una longitud de anclaje tipo I, tal como se indica en los planos, y estas se solapan con el armado principal de la losa de 0.80m, este tipo de anclaje es tipo Lsl. De esta manera se garantiza la continuidad planteada en los modelos de cálculos estructurales.

1.1 Debería incluirse un detalle similar para la transición entre 1,30 y 1,80 m de canto.

Se procede a insertar un detalle general de transición de losas (secciones D-D' y E-E'), ya que lo que se quiere resaltar en ellos es la longitud de anclaje y/o solapo junto a la disposición de la armadura principal

2. *En la zona de conexión de la losa con el muro central se ha dispuesto una armadura de piel que no cumple ninguna función estructural, por lo que se recomienda sustituirla por cercos que formen un zuncho capaz de resistir los esfuerzos torsores que aparecen en esta zona.*

La función de esta armadura de piel es justamente contrarrestar los efectos de torsión, la armadura longitudinal repartida en el perímetro siguiendo los planteamientos de la EHE. Los cercos a cortante colaboran a resistir de igual manera los efectos a torsión en la zona de conexión.

2.1 La armadura longitudinal es imprescindible para resistir torsor. Sin embargo, tal como indica la EHE en su artículo 45.2.2. , debe ir acompañada con cercos cerrados situados en planos normales a la directriz, tal como se realiza en los zunchos de borde. Creemos que esos cercos cerrados deben disponerse en dicha zona.

Se procede a la colocación de los cercos cerrados en la zona de conexión de la losa con el muro central, tal como lo indica la EHE en su artículo 45.2.2.

Jose Mª Velasco
Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Febrero de 2010

1. *Debe revisarse el detalle de armado de la losa en la zonas de cambio de canto, pues según el modelo las losas tiene continuidad a flexión, cortante y axil, por lo que el detalle D-D que parece en la hoja 7 de 13 de los planos no es coherente con el análisis estructural. Según ese detalle no hay continuidad a momentos positivos. No se ha podido encontrar la verificación del rasante en dicha junta, aunque la armadura parece suficiente.*

Se procede a corregir el plano 7/13 sección D-D donde efectivamente la transición entre losas tal y como estaba planteada no tenia continuidad. Se colocan barras en espera en la losa de 1.30m con una longitud de anclaje tipo I, tal como se indica en los planos, y estas se solapan con el armado principal de la losa de 0.80m, este tipo de anclaje es tipo LsI. De esta manera se garantiza la continuidad planteada en los modelos de cálculos estructurales.

Debería incluirse un detalle similar para la transición entre 1,30 y 1,80 m de canto.

2. *En la zona de conexión de la losa con el muro central se ha dispuesto una armadura de piel que no cumple ninguna función estructural, por lo que se recomienda sustituirla por cercos que formen un zuncho capaz de resistir los esfuerzos torsores que aparecen en esta zona.*

La función de esta armadura de piel es justamente contrarrestar los efectos de torsión, la armadura longitudinal repartida en el perímetro siguiendo los planteamientos de la EHE. Los cercos a cortante colaboran a resistir de igual manera los efectos a torsión en la zona de conexión.

La armadura longitudinal es imprescindible para resistir torsor. Sin embargo, tal como indica la EHE en su artículo 45.2.2. , debe ir acompañada con **cercos cerrados situados en planos normales a la directriz,** tal como se realiza en los zunchos de borde. Creemos que esos cercos cerrados deben disponerse en dicha zona.

Alonso Ortega Crespo

De: Gonzalo Ramos [gonzalo.ramos@upc.edu]
Enviado el: martes, 02 de febrero de 2010 17:35
Para: giorgio
CC: david.gomez@inocsa.es; Jose Vicente Peñas Bermudez; Alonso Ortega Crespo; 'Astrid Montes'; Jose Maria Velasco; Alberto Ledesma; Javier Marco; 'Gloria Sánchez Rodríguez'; Mª Purificación Hospital Bartolomé
Asunto: Re: Losa modulo 3_Aclaraciones y cortante completo
Datos adjuntos: Respuesta a aclaraciones.doc; gonzalo_ramos.vcf

Buenas tardes

Tras las últimas aclaraciones consideramos el documento de la losa del módulo 3 prácticamente aprobado por nuestra parte. Quedan un par de detalles de armado que os indico en el fichero adjunto.

Un cordial saludo
Gonzalo Ramos

giorgio escribió:
Buenas tardes,

Se adjuntan las aclaraciones y revisiones pedidas de la losa modulo 3 y la comprobación completa del cortante.

Cordialmente,

Giorgio Ballati

amatria
ingenieria

Diputación 238/244 Atico 2ª
08007 Barcelona
Telf.: 932701371
Fax: 933179965
www.amatria.com
ballati@amatria.com

4- MÓDULO 4

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD

Sector Sagrera

MEMORIA LOSA MÓDULO 4

	FECHA	CONCEPTO MODIFICADO
0	04/11/2009	PRIMERA EDICIÓN
1	18/11/2009	REVISIÓN APOYO MEDIA MADERA DE LOSA (MEMORIA, ANEJOS Y PLANOS)
2	02/12/2009	REVISIÓN APOYO DE LOSA (MEMORIA, ANEJOS Y PLANOS)

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETIVOS Y ALCANCE

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.- MATERIALES

5.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

6.- ACCIONES Y COMBINACIONES

7.- METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

8.- NORMATIVA

9.- RESULTADOS

1. ANTECEDENTES

El presente anejo se refiere al cálculo y diseño estructural del Módulo 4 correspondiente al forjado nivel TAV a cota +14.50 de la zona logística del proyecto “LÍNIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD. Sector Sagrera”.

Debido a la sustitución en obra de las líneas de pilares “F” de sección 1.50x0.80m y pilares “D” de sección 0.60x0.60 por pantallas de 4.10x0.80m ó 7.18x0.80m, se procede al recálculo estructural del forjado.

La geometría, materiales y cargas que se han considerado siguen correspondiendose a las definidas en el proyecto original realizado por INOCSA., añadiendo el efecto de la retracción de la temperatura y posibles asientos en las pantallas y en los bataches, teniendo en cuenta todas las consideraciones de los informes de la UPC.

En el apartado 7.2 se detallan y se justifican las variaciones efectuadas en el modelo para el cálculo del forjado respecto al modelo que se utilizó para el càlculo de los bataches.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

Para el cálculo del forjado, se han adoptado algunas optimizaciones al modelo utilizado para el estudio de los bataches.

Se ha profundizado la modelización de la losa para tener en cuenta los efectos de las tracciones en la losa producidas por la retracción y la variación de temperatura.

En el nuevo modelo se han discretizado los apoyos pantallas como apoyos elasticos en la dirección transversal y longitudinal del plano de la losa y se han discretizado los bataches con su longitud real modelizando su interacción con el terreno por medio de muelles.

Por otro lado cabe destacar que se ha comprobado el armado de todos los bataches del modulo (F25-F32 y D25-D32) con el nuevo modelo y que en todos los casos se cumplen todas las comprobaciones de estados limíte últimos y de servicio.

De acuerdo con la empresa constructora y la dirección de obra se ha profundizado el detalle de unión de los pilres de la alineación B25/B32 con la losa. Estos pilares se unen a la losa por medio de un muro recrecido en la losa. El muro recrecido y los pilares se colocarán en la segunda fase de la obra, cuando se ejecuctará la urbanización de cierre de las vías.

La unión del muro de arranque de los pilares en la losa del modulo 4, puede aportar nuevos momentos en la losa misma, debido a los esfuerzos que vienen de los pilares y, en su caso, al posible efecto empotramiento que el muro puede ejercer en la losa una vez ejecutadas las estructuras de la urbanización futura

Por ello ademas de la modelización antes dicha, se han realizado dos modelos auxiliares para tener en cuenta los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares en la losa del modulo 4, por medio del muro recrecido, y tener en cuenta el caso en que el muro haga de posible empotramiento para la losa, cuando este conectado con otras estructuras.

La memoria recoge y describe la estructura del Módulo 4 del citado proyecto, expone los materiales utilizados, las hipótesis de carga, los métodos de cálculo y los resultados del mismo.

La descripción geométrica de la estructura queda definida en los planos adjuntos, será construida y controlada siguiendo lo que se indica en dichos documentos y las prescripciones expuestas en las normativas pertinentes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aspectos generales

Los forjados intermedios (+14.50m) de la zona de logística se realizan mediante losas macizas. En este módulo la losa tiene un único espesor de 0.9m

El módulo 4 tiene una longitud de 63.98m por un ancho constante de 30.44m. Los apoyos de las losas se realizan mediante un apoyo continuo sobre los muros pantalla longitudinales y con apoyos puntuales sobre los bataches de las pila-pantalla.

Como se ha indicado se han sustituido los pilares de proyecto por pila-pantalla de 4.10m de ancho por 0.80m de espesor.

Las juntas constructivas de separación entre módulos se realizan mediante pasadores unidireccionales capaces de transmitir los esfuerzos cortantes de un módulo a otro.

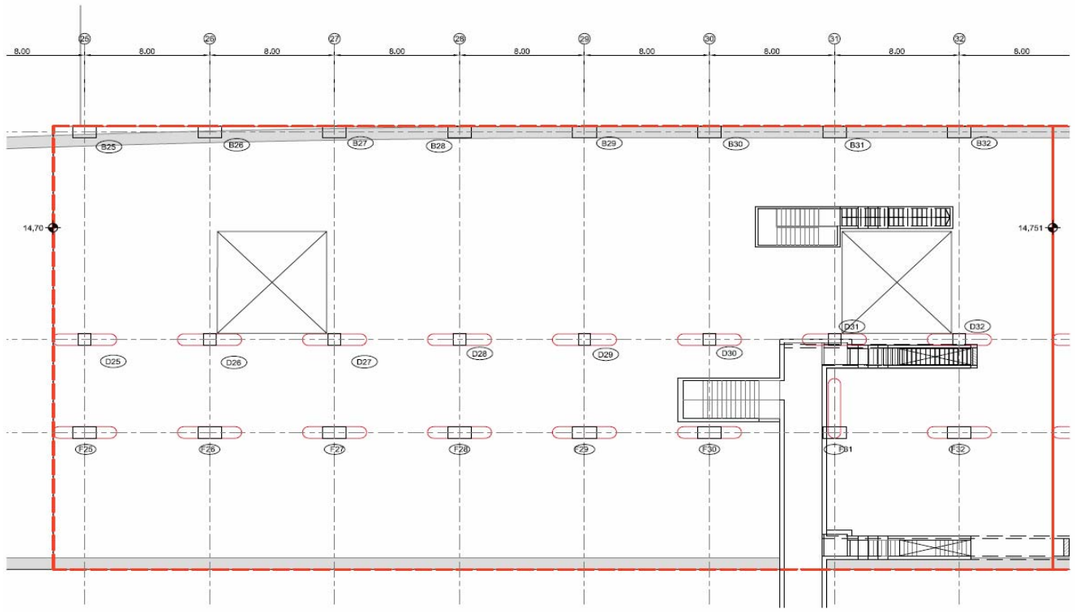


Figura 1- Distribución en planta del Módulo 4.

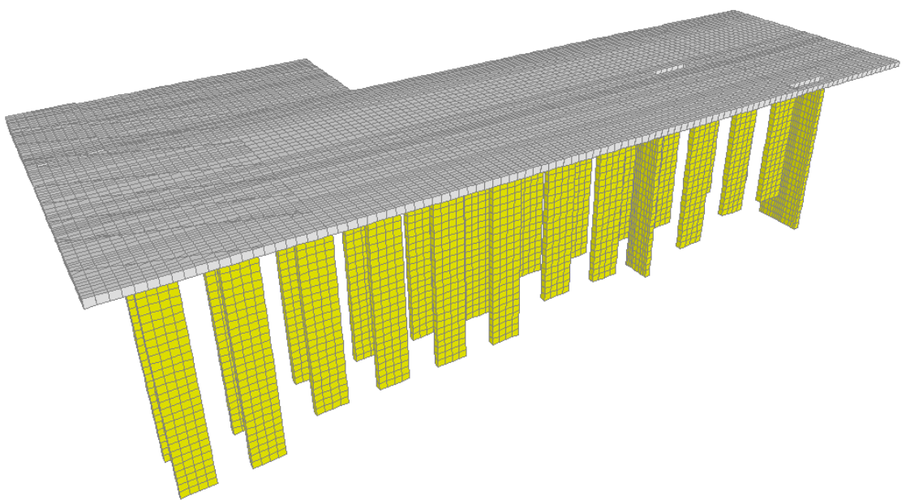


Figura 2- Vista en 3D del modelogeneral de cálculo de la losa del Módulo 4. SAP2000

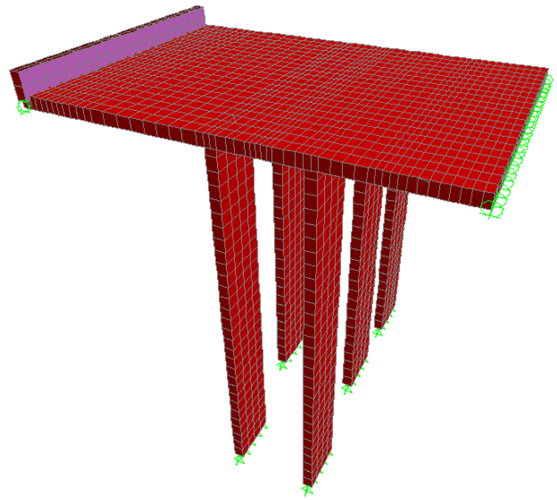


Figura 3- Vista en 3D del modelo de cálculo auxiliar para tener en cuenta los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares por medio del muro recrecido del Módulo 4. SAP2000

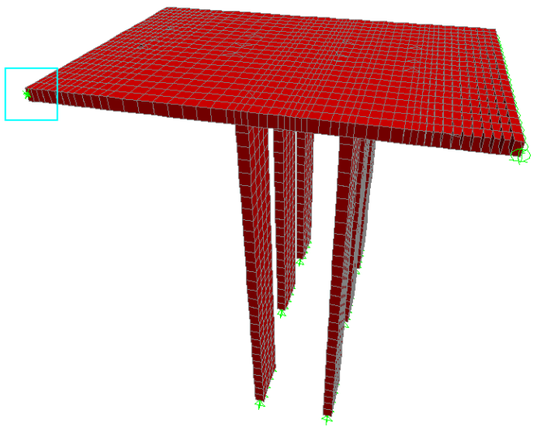


Figura 4- Vista en 3D del modelo de cálculo auxiliar para tener en cuenta el efecto del posible empotramiento en el lado del muro recrecido del Módulo 4. SAP2000

4. MATERIALES

Los materiales utilizados son:

Hormigón:

Losas…… HA-30/B/20/IIa (fck=30 N/mm²)

Acero corrugado:

Losas……..... B 500 S (fyk= 500 N/mm²)

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

5.1- Coeficientes de seguridad para materiales

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del acero de armado.....γ s= 1.15

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γ c= 1.50

5.2- Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables……1.50

Coeficiente de seguridad para acciones permanentes……..1.35

6. ACCIONES Y COMBINACIONES

El valor de las acciones, así como los coeficientes de mayoración y las combinaciones entre ellas se han realizado según lo estipulado en la normativa “Instrucción de hormigón estructural” (EHE), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril” (IAPF 2007), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera” (IAP 1998).

6.1. Cargas permanentes y sobrecargas variables

pp: peso propio de la estructura. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se haconsiderando un peso específico del hormigón de 25 kN/m³

qpla: 18.50 kN/m²carga permanente uniforme en la plataforma ferroviaria

qa: 8.50 kN/m²carga permanente uniforme en zona andenes

qv: 1.20 kN/mlcarga permanente lineal de los carriles

qpas: 13kN/mlcarga permanente lineal de la pasarela de emergencia

fa: 5kN/m²sobrecarga uniforme en zona andenes

LIGERO: 20kNsobrecarga puntual tráfico ligero en andenes repartida en dos puntos

fpla: 1 kN/m²sobrecarga uniforme en zona de plataforma ferroviaria

frenado y arranque : Dos cargas lineares concomitantes en dos vías de tren:

-24.20kN/ml a lo largo de todo el modulo

-39.93kN/ml aplicado en 30m

Sobrecarga uniforme debida al frenado y arranque de los trenes

N_d:

Fz: -8506.2 kN (carga puntual máxima en situación persistente o transitoria debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_a:

Fz: -6592.6 kN (carga puntual máxima en situación accidental debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_dm:

Fz: -6616.2 kN (carga puntual en situación persistente o transitoria para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_am:

Fz: -5458.6 kN (carga puntual en situación accidental para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

My_ai:

Fy:1180 kN

Mx:3086 kN·m (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_abi: La misma carga con los mismos valores que My_ai para los pilares de la fila B en lugar de la F.

Mx_ai:

Fx:3146 kN

My: 8228 kN·m (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto transversal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

Mx_abi: La misma carga con los mismos valores que Mx_ai para los pilares de la fila B en lugar de la F.

My_ami:

Fy:-1511.9 kN

Mx: 3954.2 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de momento máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_ambi: La misma carga con los mismos valores que My_ami para los pilares de la fila B en lugar de la F.

Mx_ami y **Mx_ambi** no se estudian ya que las combinaciones con el axil máximo (Mx_ai y Mx_abi) son más desfavorables, ya que tienen el mismo momento con un axil mayor.

Mx_dm:

Mx: 1711.65 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección transversal en los pilares de la fila B y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo.)

My_dm:

My: 496.22 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección longitudinal en los pilares de la fila B y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo.)

Mx_d y **My_d** que son los momentos transversal y longitudinal respectivamente en la combinación persistente o transitoria con el máximo axil, no se han considerado ya que los valores de los momentos son inferiores al 10% del valor del axil.

UIC71: carga tren UIC71*(en los carriles).

*Se ha considerado la carga de este tipo de tren al ser la más desfavorable. Se trata de una carga repartida como se muestra en la figura:

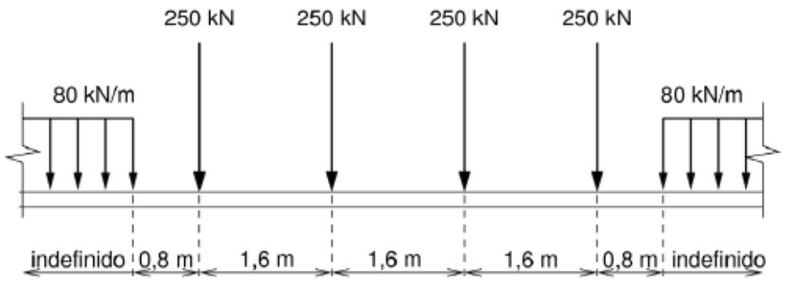


Figura 5- Tren de cargas verticales UIC71

Siguiendo la instrucción IAPF-07, en puentes con dos o más vías, las sobrecargas definidas actuarán como máximo en dos vías simultáneamente, elegidas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio. También podrán actuar en una o en ninguna vía, si ello resultara más desfavorable.

En puentes de más de dos vías, se comprobará además la hipótesis de actuación simultánea en 3 ó más vías de una carga igual al 75 %, eligiéndolas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio.

Se han afectado las cargas de los trenes por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de clasificación α = 1.21
- Coeficiente de impacto φ= 1.27

6.2 Acciones térmicas y reológicas

ret: efecto de la retracción en el hormigón, considerando un tiempo infinito. El valor de la retracción varía dependiendo de la sección del hormigón. En el modelo numérico se ha introducido como una deformación unitaria impuesta (strain load) en la dirección 11 y 22 de la lámina (shell) de valor 2.2x10-^{4}m/m para la losa de 0.9m de canto. En los anejos se muestra la formulación usada para la obtención de estos valores

T+: Temperatura máxima de 37.3ºC a la que puede verse sometida la losa

T-: Temperatura mínima de -6.8ºC a la que puede verse sometida la losa.

Como la temperatura media anual es de 15.5ºC i el programa coge como referencia los 0ºC, en el modelo se han introducido los valores respecto la media. (T+=21.8ºC; T-=-22.3ºC)

Tg: Gradiente máximo de temperatura entre dos caras de la losa, de 10ºC.

ad: deformación vertical impuesta en los bataches centrales δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

A continuación se muestran las cargas aplicadas.

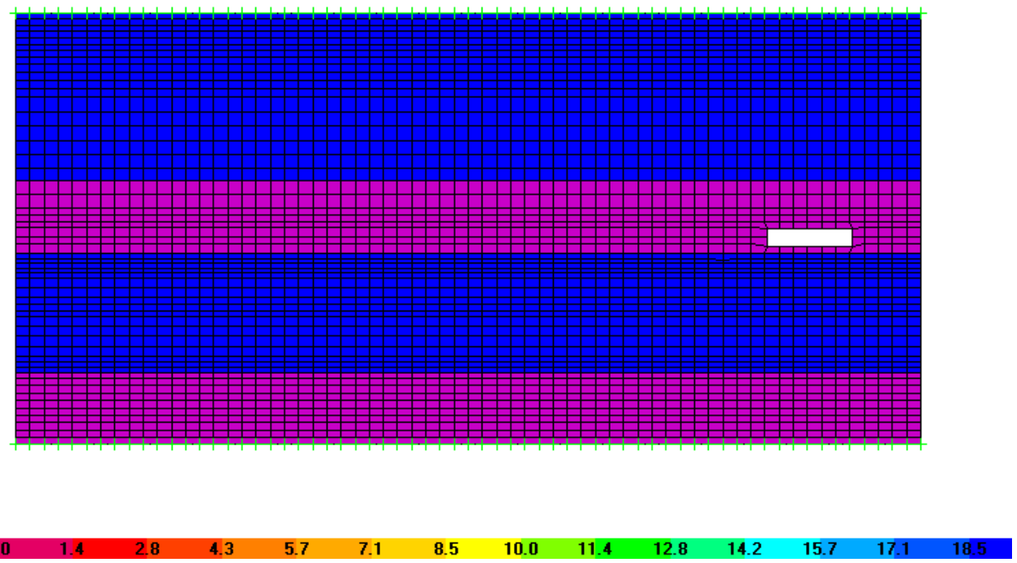


Figura 6. ***Carga qpla (18.5 kN/m²)***

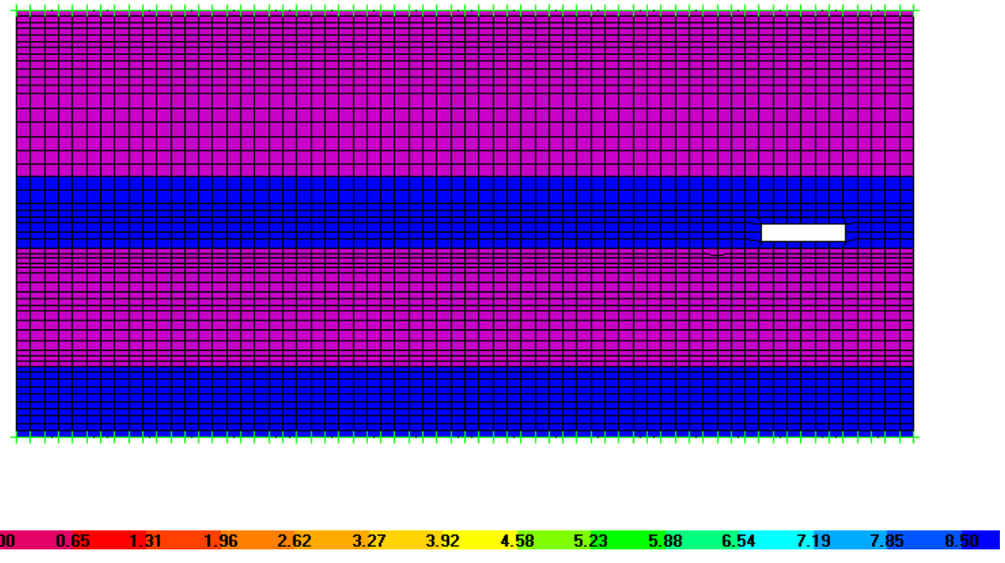


Figura 7. ***Carga qa (8.50 kN/m²)***

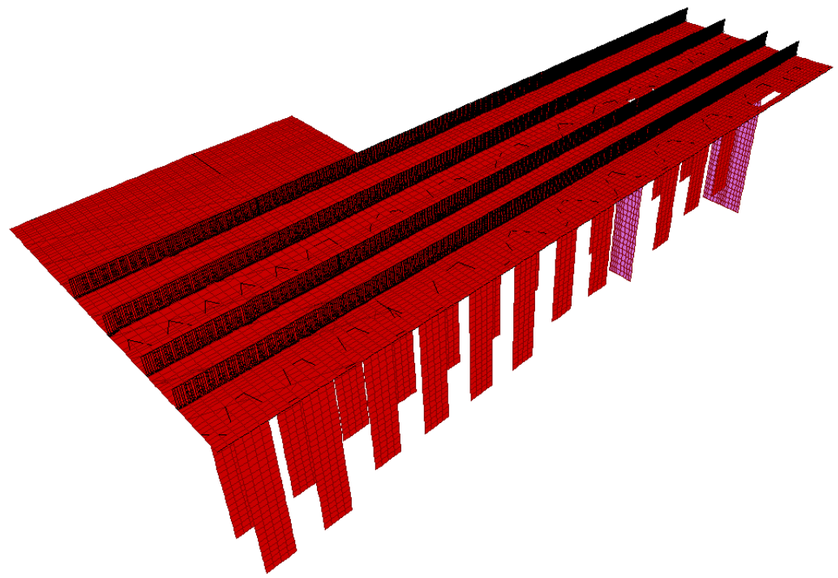


Figura 8. ***Carga qv (1.20 kN/m)***

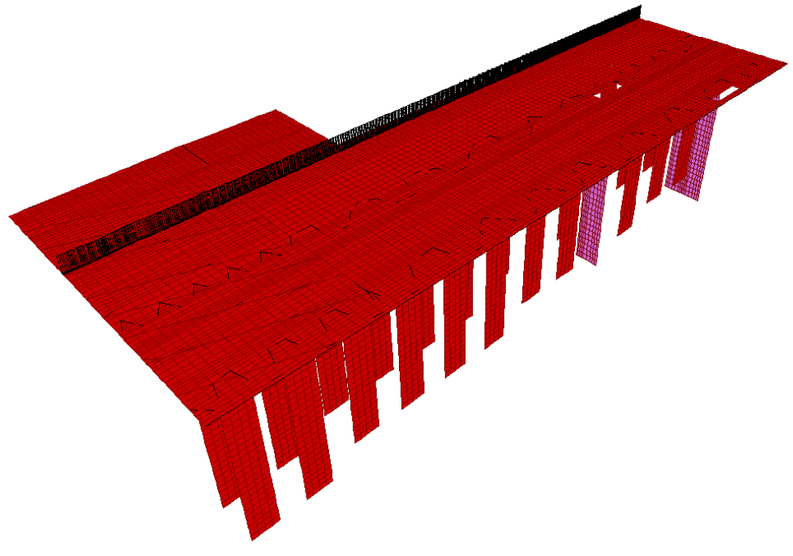


Figura 9. ***Carga qpas (13 kN/m)***

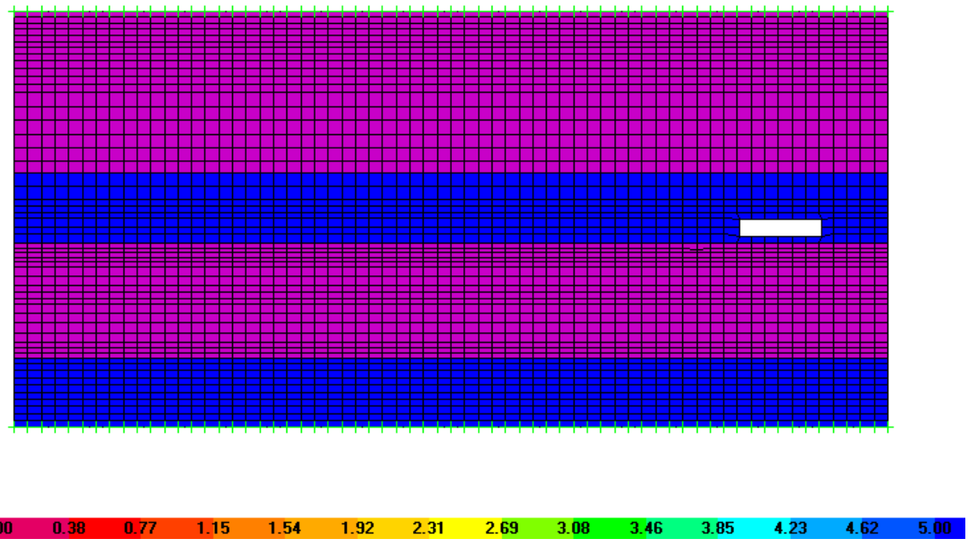


Figura 10. ***Carga fa (5.0 kN/m²)***

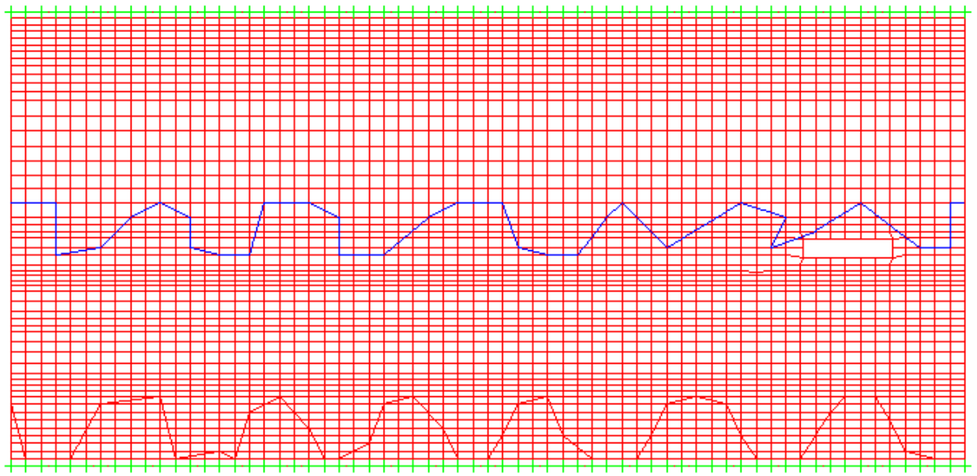


Figura 11. ***Recorrido (lanes) de la carga LIGERO en andenes***

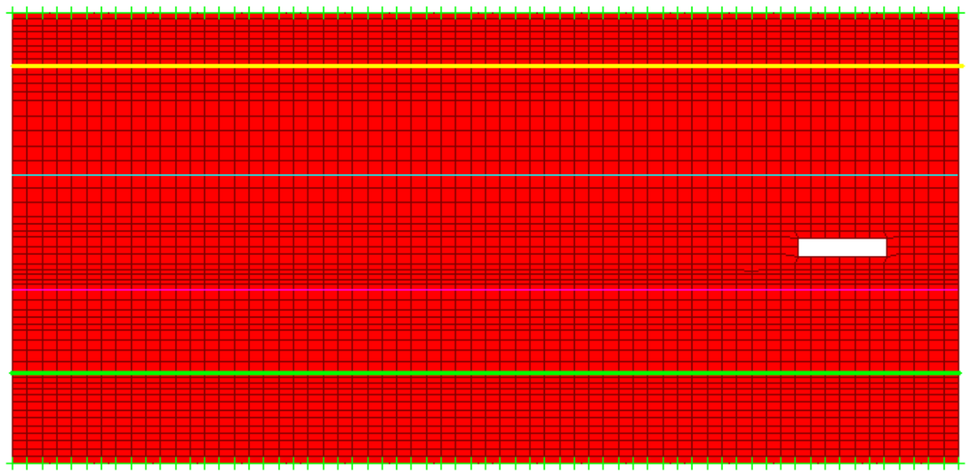


Figura 12. ***Recorrido (lanes) de la carga UIC71(4 vías)***

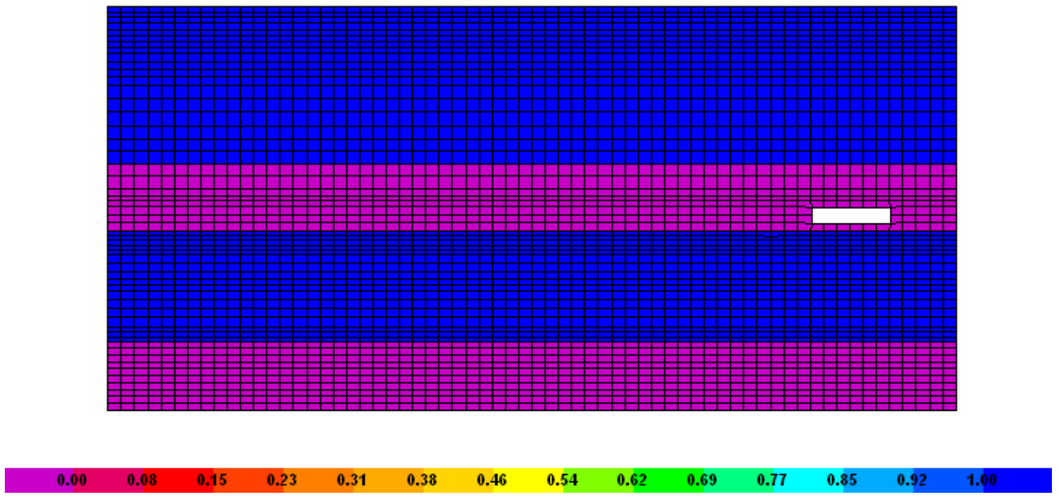


Figura 13. ***Carga fpla (1.0 kN/m²)***

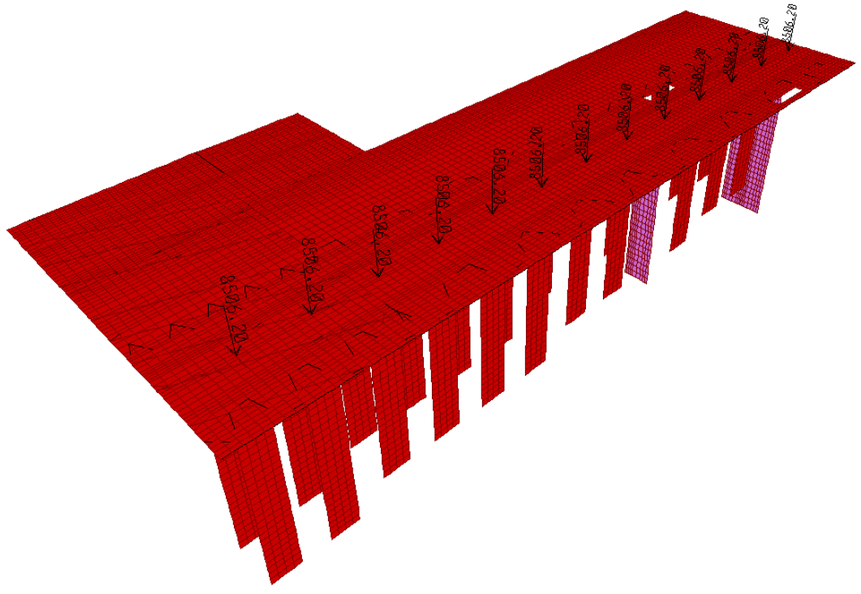


Figura 14. **Carga N_d (8506.2 kN)**

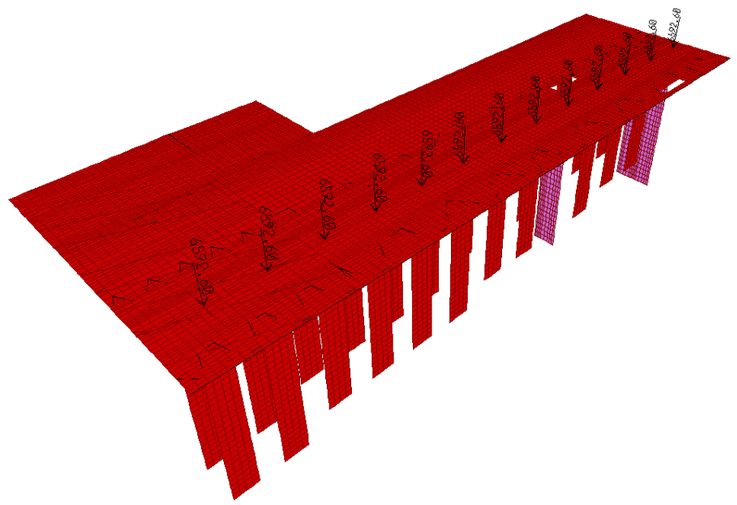


Figura 15. **Carga N_a (6592.6 kN)**

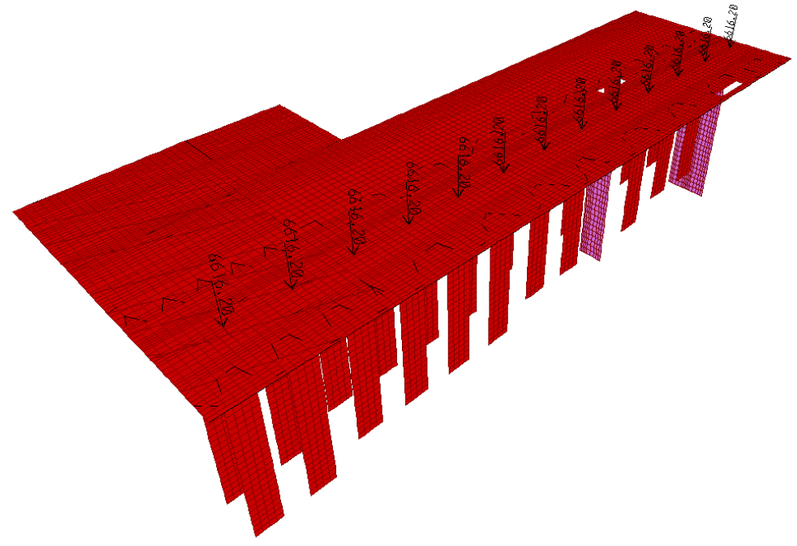


Figura 16. **Carga N_dm (6616.2 kN)**

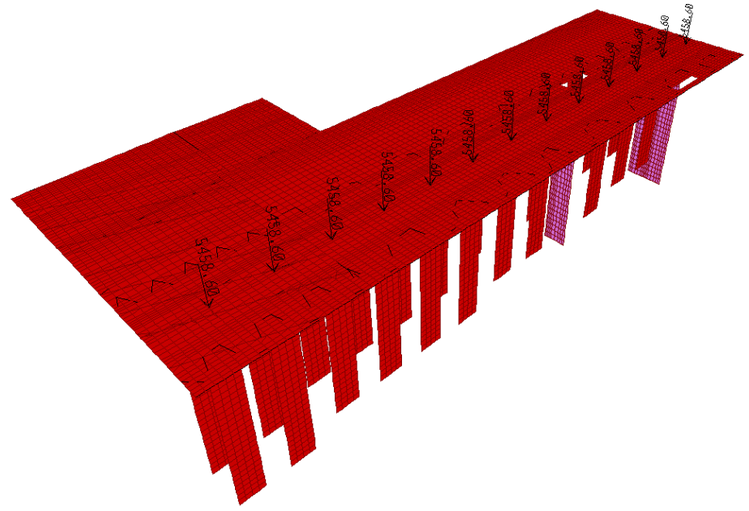


Figura 17. **Carga N_am (5458.6 kN)**

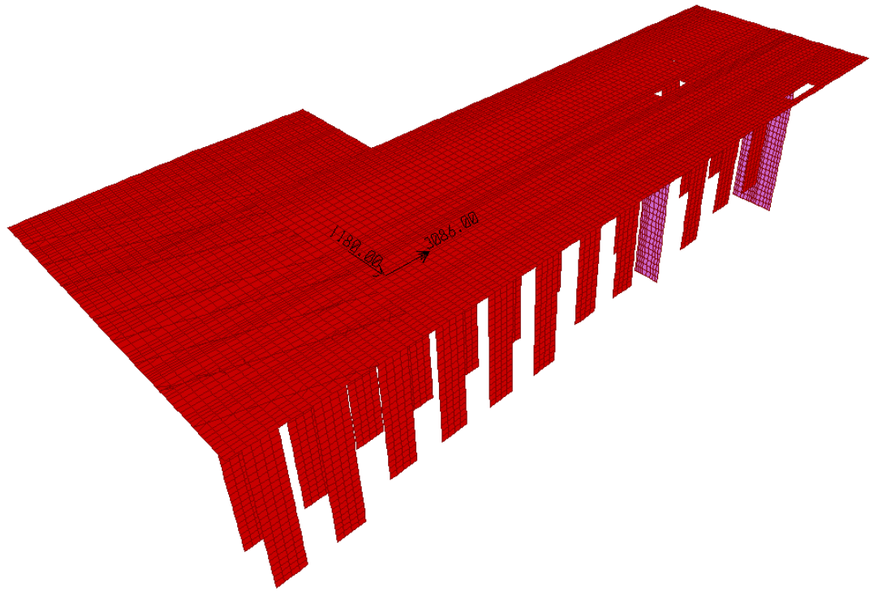


Figura 18. **Carga My_ai (Fy=-1180kN, Mx=3086kNm, sobre pilar 1)**

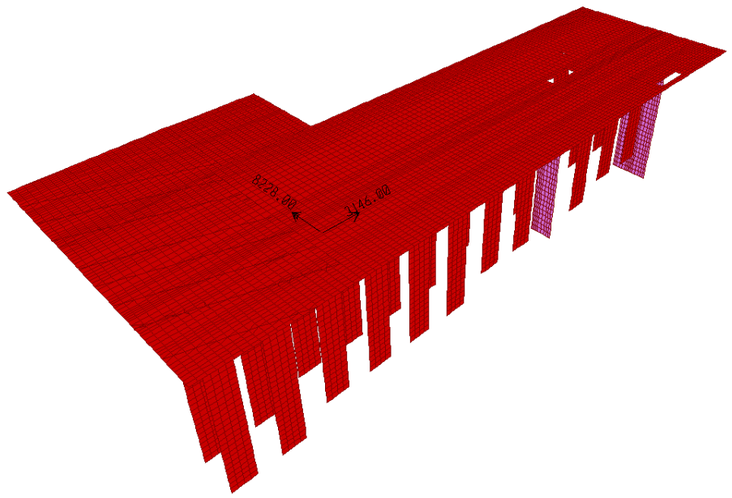


Figura 19. **Carga Mx_a1 (Fx=3146KN, My=8228kNm, sobre el pilar 1**

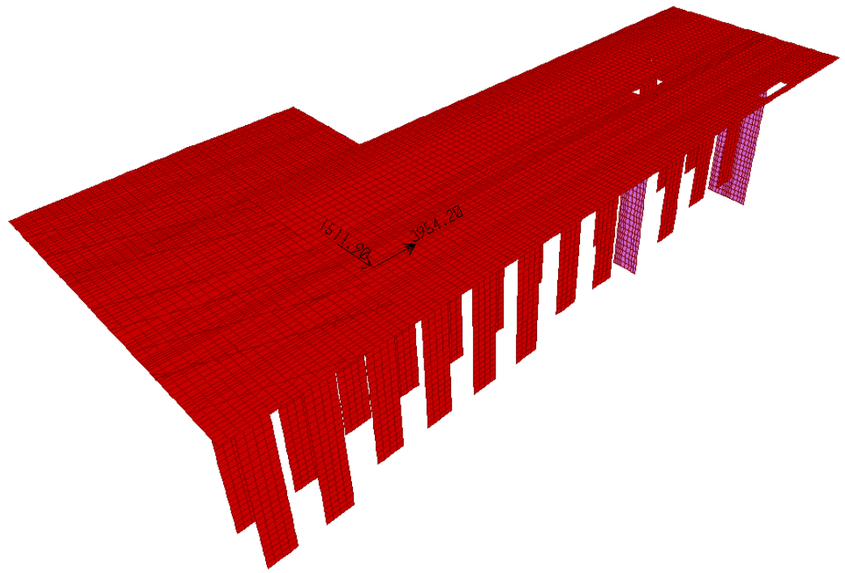


Figura 20. **Carga My_am1 (Fy=-1511.9kN, Mx=3954.2kNm, sobre pilar 1)**

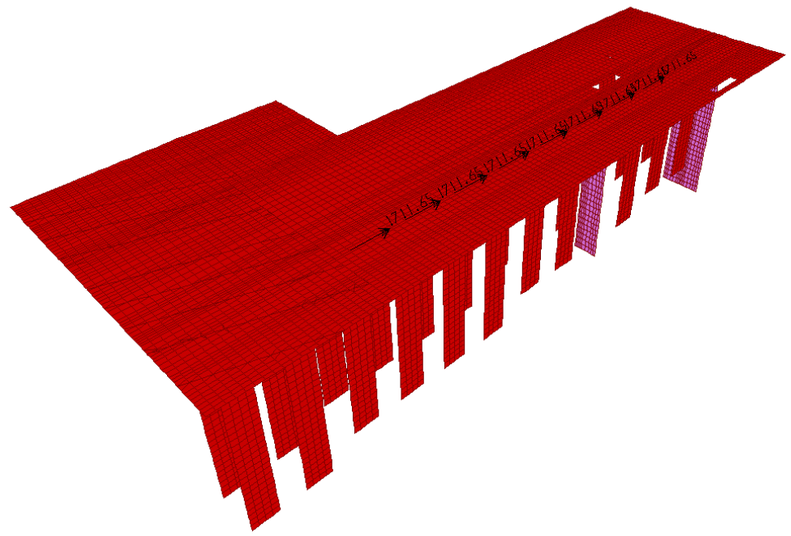


Figura 21. **Carga Mx_dm (Mx=1711.65kNm)**

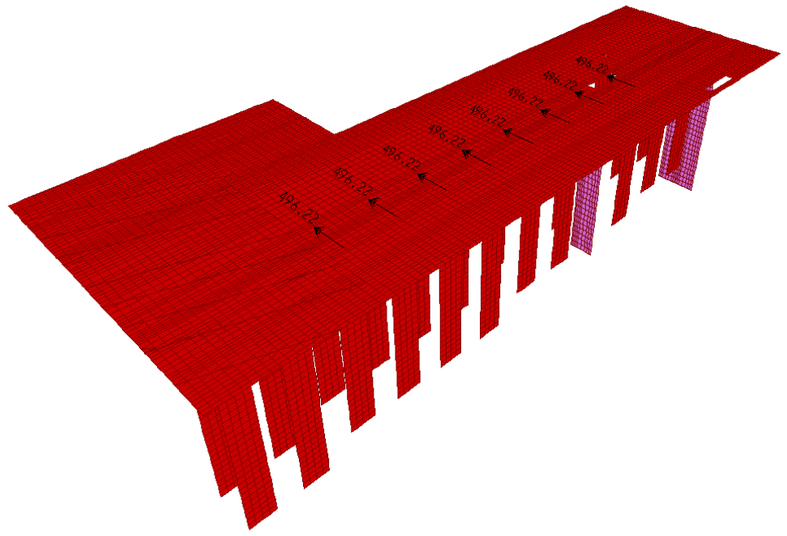


Figura 22. **Carga My_dm (My=496.22kNm)**

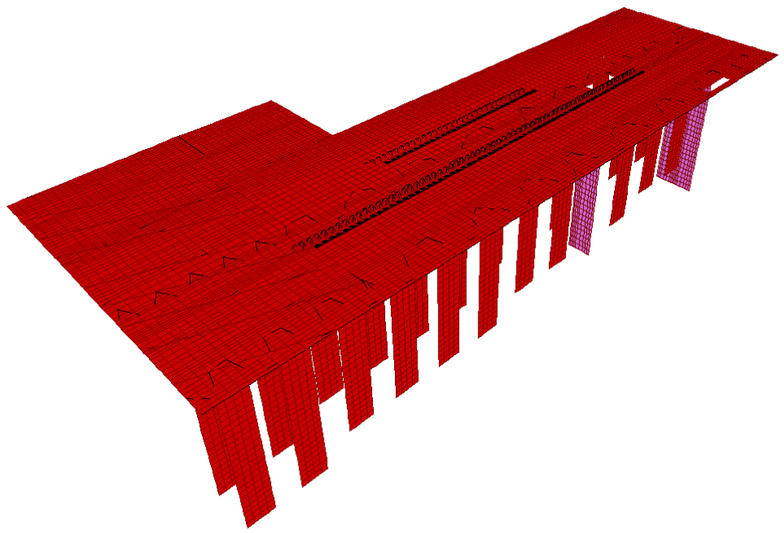


Figura 23. **Carga de frenado (24.20kN/m)**

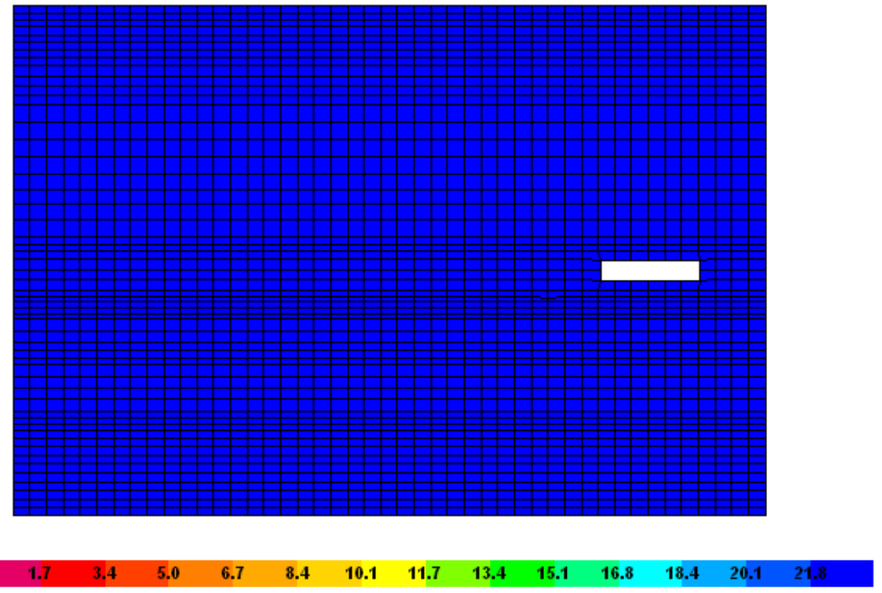


Figura 24. **Temperatura máxima (21.8ºC por encima de la media)**

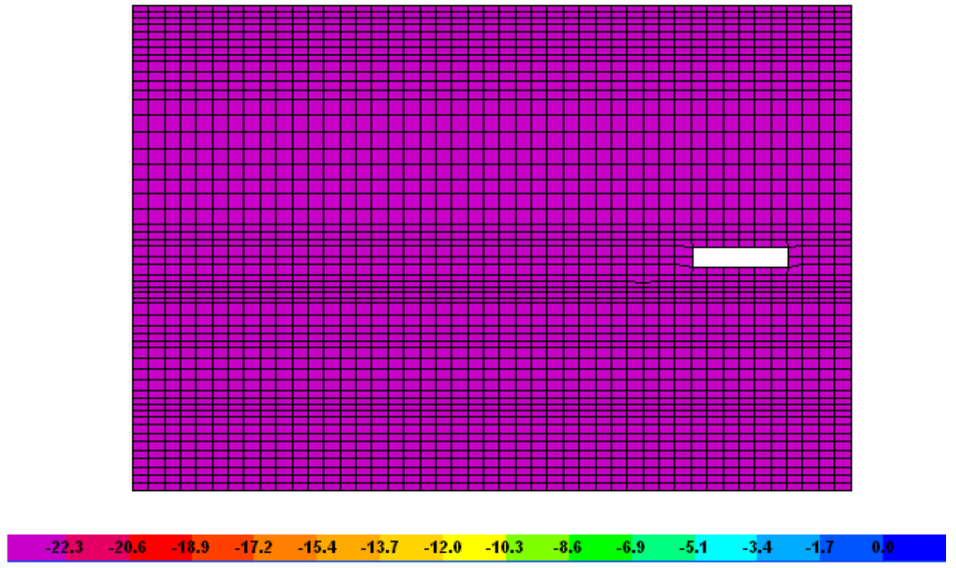


Figura 25. **Temperatura mínima (-22.3ºC por debajo de la media)**

Figura 26. ***Gradiente máximo de temperatura (10ºC)***

6.3. Acciones sísmicas

En el caso que nos ocupa (Barcelona) la aceleración básica es a_b = 0.04g, de acuerdo con la norma NCSR-02, se precisa cálculo sísmico. El edificio se cataloga de importancia normal.

La aceleración sísimica se define como:$a_c = \rho\, a_c S$

con: ρ = 1 (importancia normal)

S = 1.28 coeficiente amplificador del suelo (suelo tipo III y $\rho\, a_b$ <0.1g)

Por consiguiente la aceleración de cálculo es de: a_c = 0.05g

Al tratarse de estructuras subterráneas, únicamente es necesario considerar la acción del sismo en los elementos de contención del terreno. En definitiva, para el cálculo del forjado nivel L.A.V. no es necesaria la aplicación de esta acción.

6.4. Combinación de cargas

6.4.1. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los estados límite de servicio (E.L.S) las situaciones consideradas son:

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE		γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P1 Armaduras postesas	γ_{G^*}=0,9(*)	γ_{G^*}=1,1(*)
	Pretensado P2 Armaduras pretesas	γ_{G^*}=0,95(*)	γ_{G^*}=1,05(*)
	Pretensado P2	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0

	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,0

6.4.2. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

Para los estados límite últimos (E.L.U) las situaciones consideradas son:

Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_j$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_{E,k}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE (1), (2)		γ_G=1,0	γ_G=1,35	γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR	Pretensado P_1 (3)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)
NO CONSTANTE	Pretensado P_2 (4)	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=0,95	γ_{G^*}=1,05	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,50	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,50	γ_Q=0	γ_Q=1,0
ACCIDENTAL		-	-	γ_A=1,0	γ_A=1,0

Y los valores de los coeficientes Ψ

Sobrecargas uso	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Aceras y jardines	0,70	0,70	0,60
Calzadas y aparcamiento	0,70	0,70	0,60
Tráfico ferroviario 1 vía	0,80	0,80	0,00
Tráfico ferroviario 2 vías	0,80	0,60	0,00
Tráfico ferroviario 3 vías	0,80	0,40	0,00
Tráfico viales	0,60	0,50	0,20

Las combinaciones introducidas en el programa de modelización se pueden observar en el correspondiente anejo. Para facilitar la comprensión de las diversas combinaciones, véase que la primera letra identifica el tipo de combinación de la siguiente manera:

c → ELU situación persistente o transitoria

k → ELU situación accidental

d → ELS situación característica

Env_cc → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria

Env_kk → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental

Env_dd → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica

Env_ccad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria con asiento diferencial

Env_kkad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental con asiento diferencial

Env_ddad → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica con asiento diferencial

ELU_envtot → Envolvente de Env_cc, Env_kk, Env_ccad y Env_kkad

ELS_envtot → Envolvente de Env_dd u Env_ddad

7. METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

7.1 Software utilizado

Para los cálculos estructurales se han utilizado los siguientes programas:

- SAP 2000 versión 14 de la compañía CSI. Programa de modelización numérica empleado para la obtención de los esfuerzos actuantes. Al combinar las cargas, anteriormente expuestas, de la forma más desfavorable se obtienen las acciones de cálculo para el diseño de la estructura.

- PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL, para el dimensionamiento de la estructura de hormigón armado.

- MATHCAD, con distintas hojas programadas para diversas comprobaciones.

7.2 Modelización y cálculo

A continuación se describe la simulación efectuada para el módulo 4 en el programa de cálculo SAP2000.

Las losas se han modelizado a partir de elementos láminas (shell) debidamente discretizados. A estos elementos shells se ha anulado el productio de inercia en dirección combinada 1-2 provocando que los esfuerzos sean unicamente en las direcciones principales.

Los bataches de las pantallas tambien se ha modelizado por elementos shell, éstos se encuentran debidamente conectados a la losa de manera que se transmitan los esfuerzos entre ellos.

Debido a la división en 6 módulos del forjado las juntas entre módulos deben transmitir unicamente los esfuerzos cortantes, para ello se ha modelizado 1/3 de los módulos contiguos al módulo en cuestión, en este caso se han modelizado el módulo 3 y 5. Para garantizar que se transmite el cortante entre módulos se ha introducido un elemento barra que únicamente permite transmitir esfuerzos cortantes, liberándose los esfuerzos flectores, y axiles.

7.2.1 Modelización bataches, pantallas y losas

Como se ha comentado anteriormente, el modelo utilizado para el cálculo de los bataches se ha optimizado. En primer lugar los bataches se han modelizado con su longitud real con apoyos simples en los pies, y con muelles laterales para modelizar el contacto con el terreno en la zona de la clava. Los valores de rigidez de los muelles que modelizan el terreno son los que se indicaban en el proyecto original y que fueron confirmados por la UPC que son los que se adjuntan a continuación:

- k_{Qa} = 22.500 kN/m³ capa terreno Qa
- k_{PQ}=75.000 kN/m³ capa terreno PQ

Los apoyos de las losas en las pantallas laterales y central ha sido modelizado como apoyo elastico en dirección transversal y longitudnal, para poder tener en cuenta la efectiva deformabilidad de las pantallas en el plano de la losa

La rigidez longitudinal de las pantallas ha sido cálculada modelizando las pantallas y la viga de atado por medio de elementos frame en el programa de cálculo SAP2000 y aplicando una variación de temperatura negativa al elemento frame viga de atado. A partir de las deformaciones y de los esfuerzos axiles obtenidos se ha calculado la rigidez del sistema pantallas-viga de atado.

Cómo la rigidez longitudinal del sistema pantallas-viga de atado varía a lo largo de la losa, en el modelo se han considerado 5 tramos con 3 elasticidades distintas.

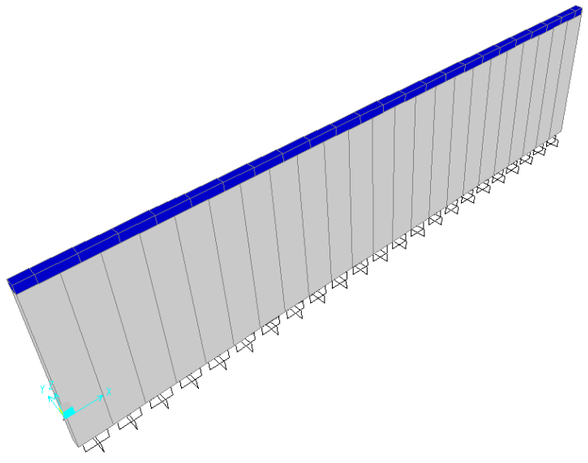


Figura 27. ***Modelo utilizado para la obtención de la elasticidad longitudinal de los apoyos de la losa.***

Para caracterizar la rigidez en el sentido transversal, se han modelizado con el programa RIDO las pantallas, según los cálculos de proyecto original.

Con una fuerza aplicada en la cabeza de estas pantallas y la correspondiente deformación se ha obtenido la rigidez transversal.

En los anejos se adjuntan los cálulos para la obtención de las rigideces consideradas.

7.2.2 Modelización efecto retracción y temperatura en losa

Se han estudiado los efectos de la retracción y de la temperatura en un modelo a parte. En este modelo se ha tenido en cuenta que la fisuración de la sección por tracción produce una reducción de la rigidez axial de la losa y consecuentemente una redistribución de los esfuerzos axiales de tracción. La metodologia general se basa en el ACI Committee Report Cracking of Concrete Members in Direct Tension (ACI224.2R-92)

En la primera fase de estudio se han aplicado las cargas de retracción y temperatura al modelo con sección no fisurada. Se han detectado las zonas de losa en las que los esfuerzos de tracción producían fisuración. Se ha cálculado la nueva rigidez axial para estas zonas fisuradas siguiendo, así, las recomendaciones de ACI 224.2R-92(2004) obteniendo un area efectiva equivalente.

En la segunda fase de estudio se ha sustituido el area bruta por el area equivalente de cálculo en las zonas fisuradas, obteniendo así los valores finales efectivos de esfuerzo de tracción producidos en las losas por la retracción y la termperatura.

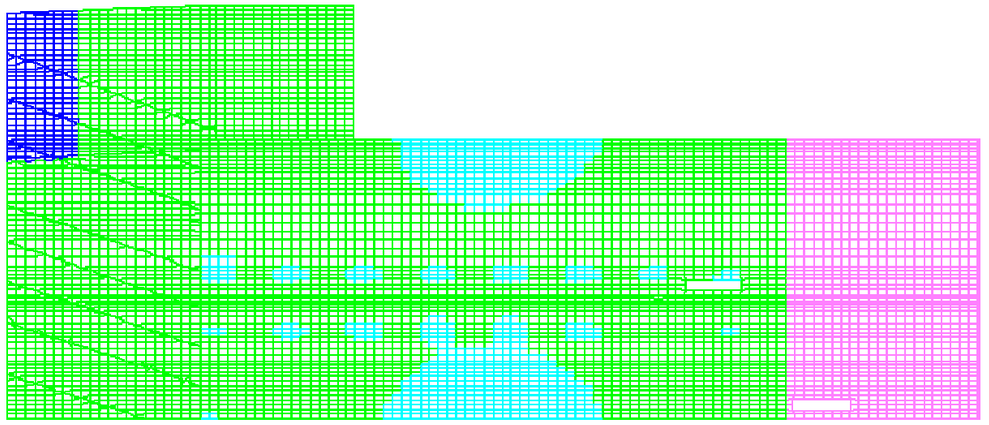


Figura 28 - **Modelo para estudio efectos retracción y temperatura en losa: Identificación losa fisurada en color ciano.**

En los anejos se desarrolla el cálculo del area equivalente efectiva para la losa fisurada.

7.2.3 Modelización efecto esfuerzo pilares y muro recrecido en losa

Se han realizado dos modelos de estudio auxiliares para la losa del modulo 4. Con estos modelos se entiende estudiar los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares de la alineación B por medio del muro recrecido y tener en cuenta la posibilidad de que el muro recrecido pueda con las nuevas estructuras de la urbanización actuar como empotramiento para la losa.

En los modelos auxiliares se ha reproducido una parte de la losa dado que los esfuerzos transmitidos por los pilares son puntuales y el efecto del empotramiento de la losa en la zona del muro se puede estender a toda la losa, el ancho estudiado es de 21.0m.

A continuación se muestran los modelos auxiliares:

Modelo A1L4 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares en el muro recrecido

En este modelo se ha añadido en el extremo de la losa correspondiente a la alineación B el muro recrecido de 2.0m de altura. En el muro se han aplicado los esfuerzos de los pilares proporcionados por la dirección de obra, como esplicado en el apartado estudio de cargas:

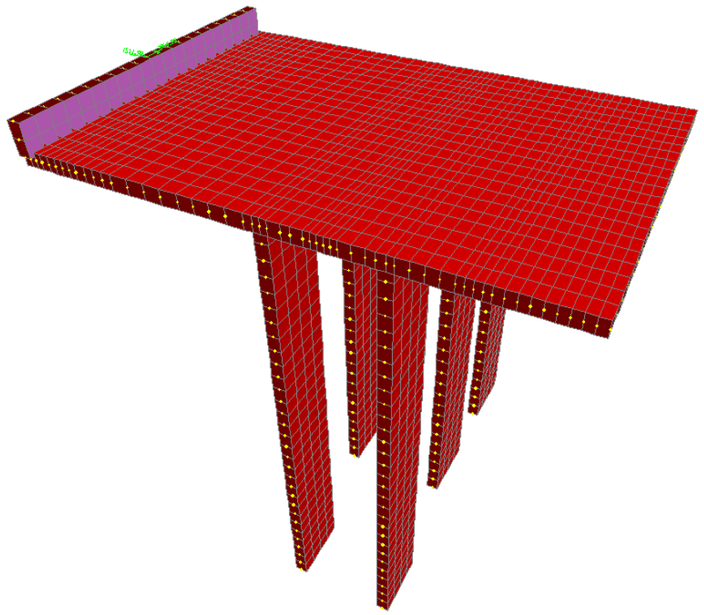


Figura 29 - **Modelo para estudio efectos esfuerzos de pilares en el muro recrecido: cargas aplicadas en la base del pilar.**

Modelo A2L4 estudio efecto posible empotramiento de la losa en la zona de conexión con el muro recrecido:

Dado que el posible empotramiento de la losa en la zona del muro se puede producir en la secunda fase de obra, es decir cuando en el muro se ejecuten las estructuras de la urbanización, pues el efecto del empotramiento se ha considerado a partir de este momento, considerando como cargas “efectivas” a efecto del empotramiento las cargas de los trenes:

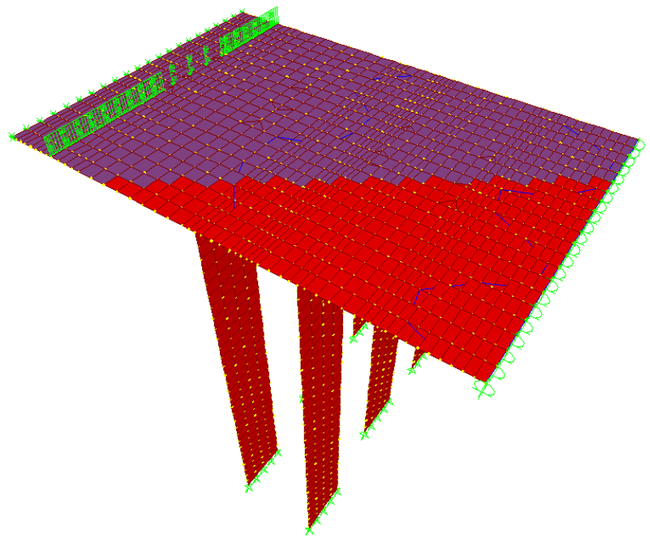


Figura 30 - **Modelo para estudio efectos posible empotramiento en zona muro recrecido con ejmplo carga tren.**

8. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y dimensionado de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura de Hormigón	EHE-98 (Instrucción de Hormigón Estructural).
	Eurocódigo 2 (Proyecto de estructuras de hormigón).
Hipótesis de Carga y Combinaciones	EHE-98.
	Eurocódigos.
	IAP (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera).
	IAPF (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril).

9. RESULTADOS

Mediante la simulación en SAP2000 de la geometría y las cargas anteriormente definidas, se han obtenido los siguientes resultados.

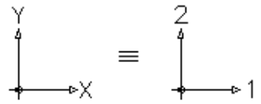


Figura 31- Correlación de los ejes principales a los ejes de del programa SAP2000.

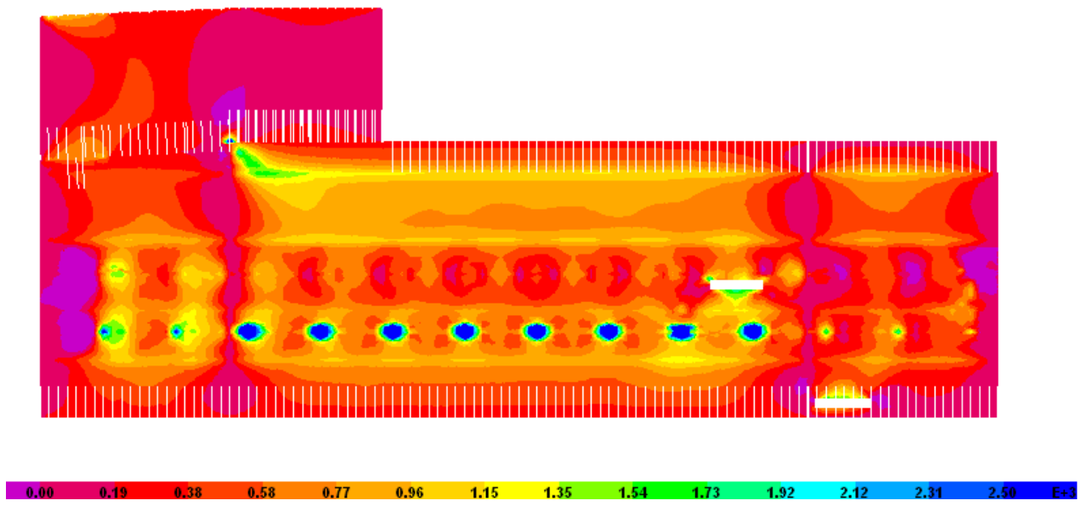


Figura 32- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELU_envtot .máxino

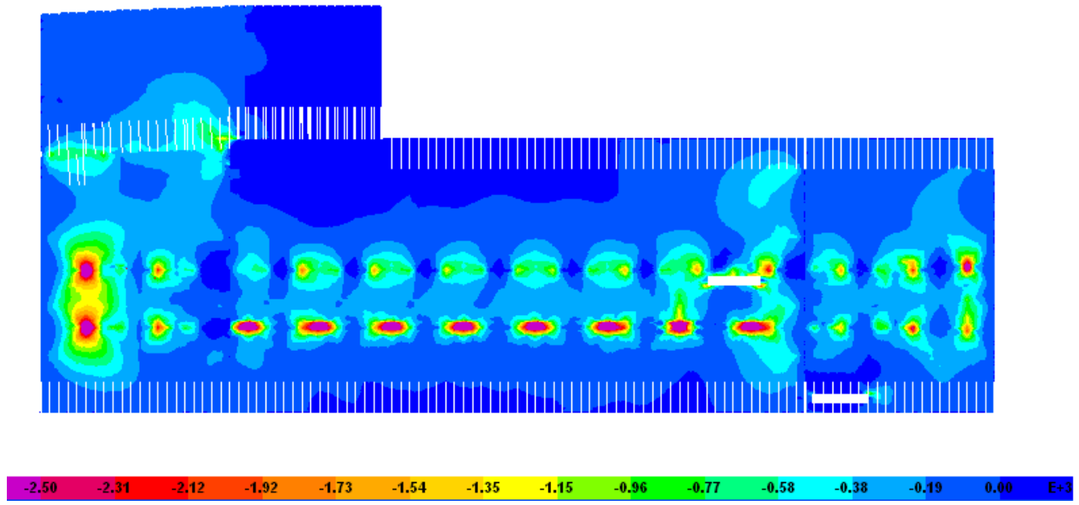


Figura 33- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELU_envtot mínimo.

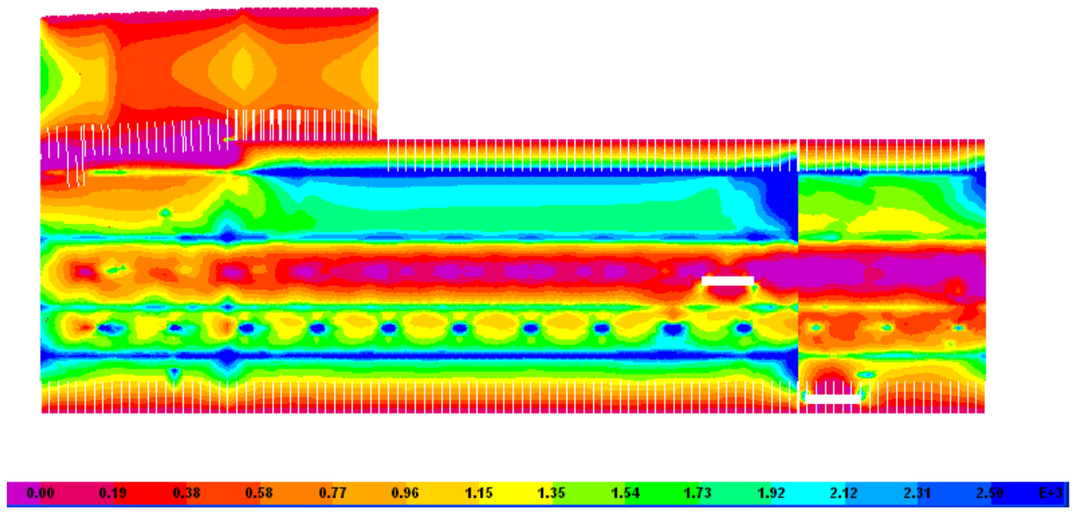


Figura 34- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELU_envtot máxima.

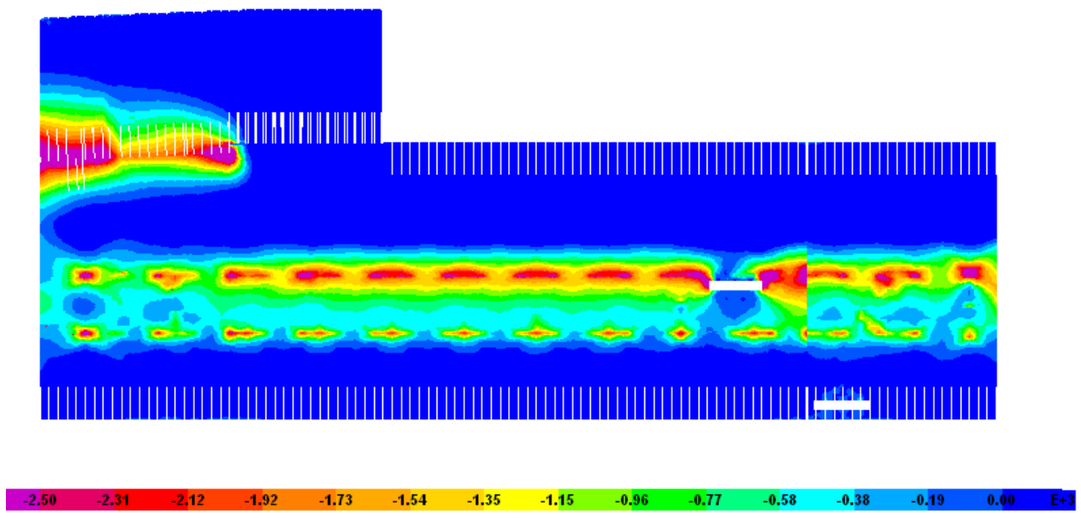


Figura 35- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELU_envtot mínimo

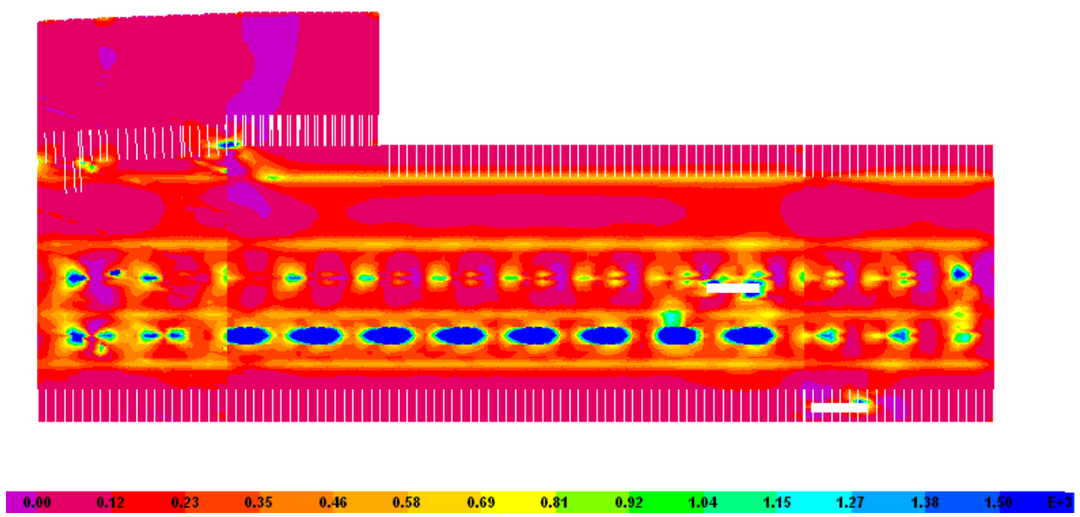


Figura 36- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: ELU_envtot máximo

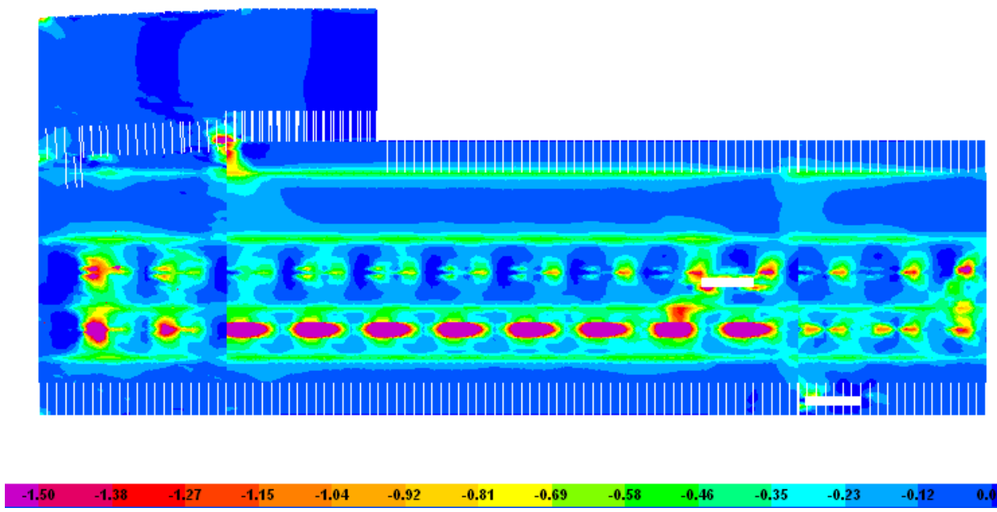


Figura 37- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: ELU_envtot mínimo

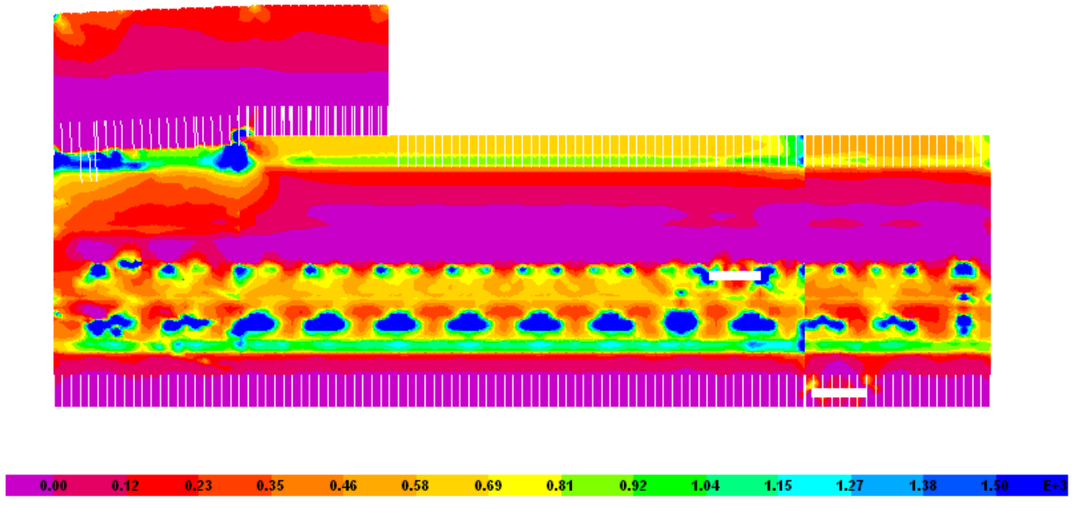


Figura 38- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: ELU_envtot máximo

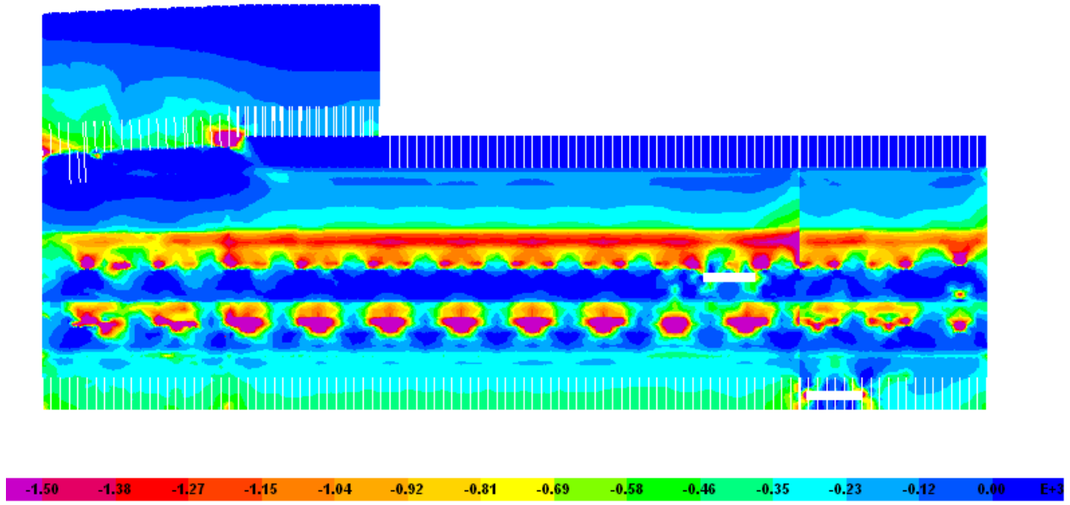


Figura 39 Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo

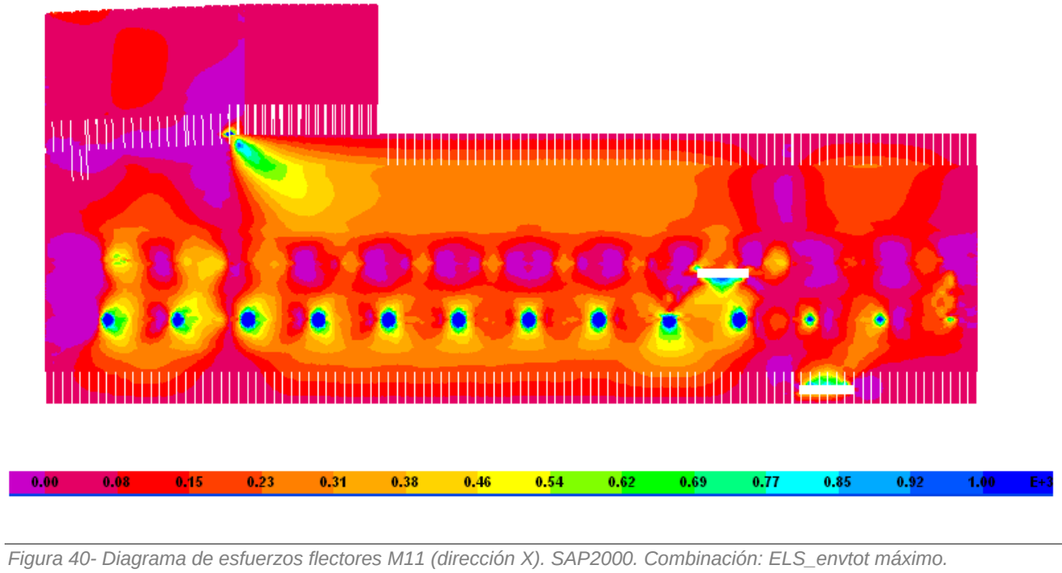


Figura 40- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELS_envtot máximo.

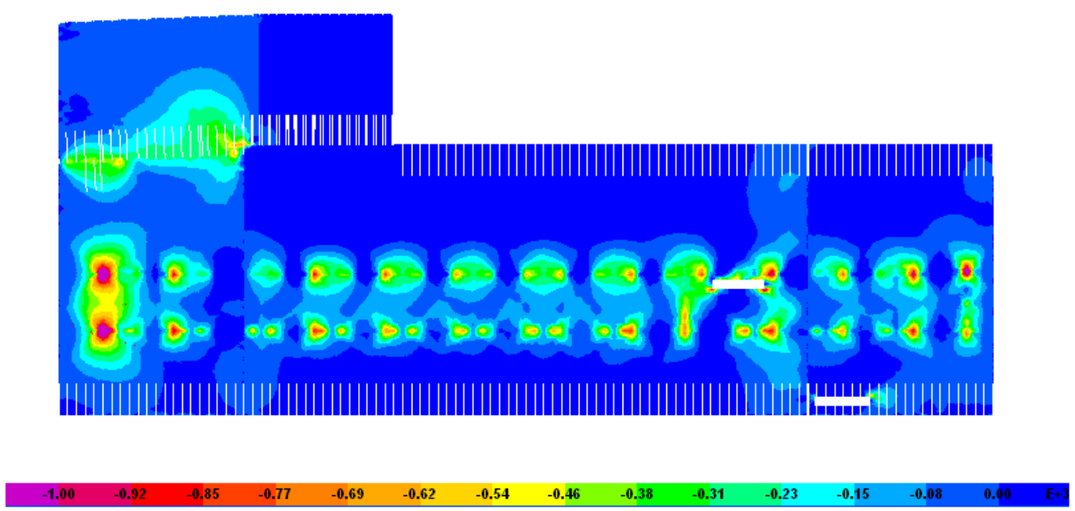


Figura 41- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELS_envtot minimo.

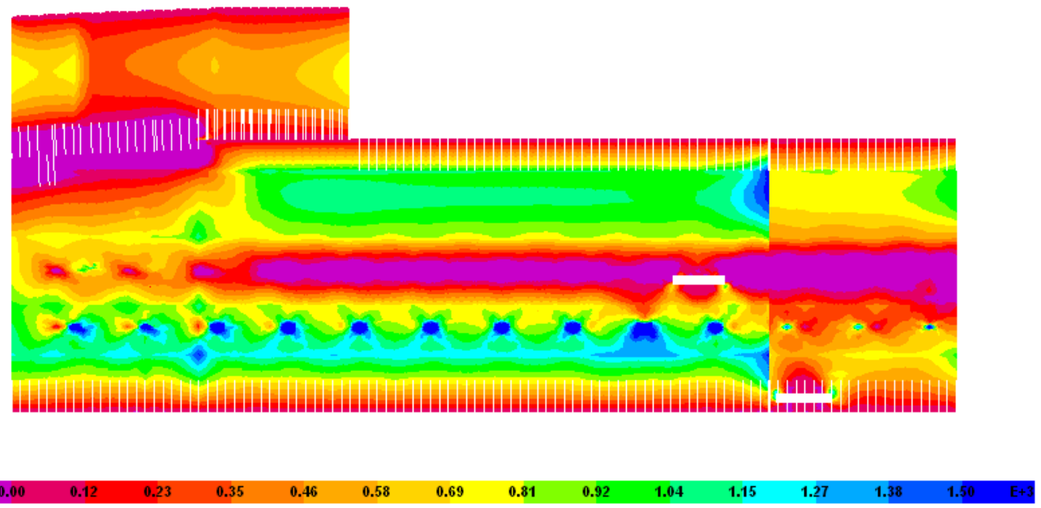


Figura 42- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELS_envtot máximo.

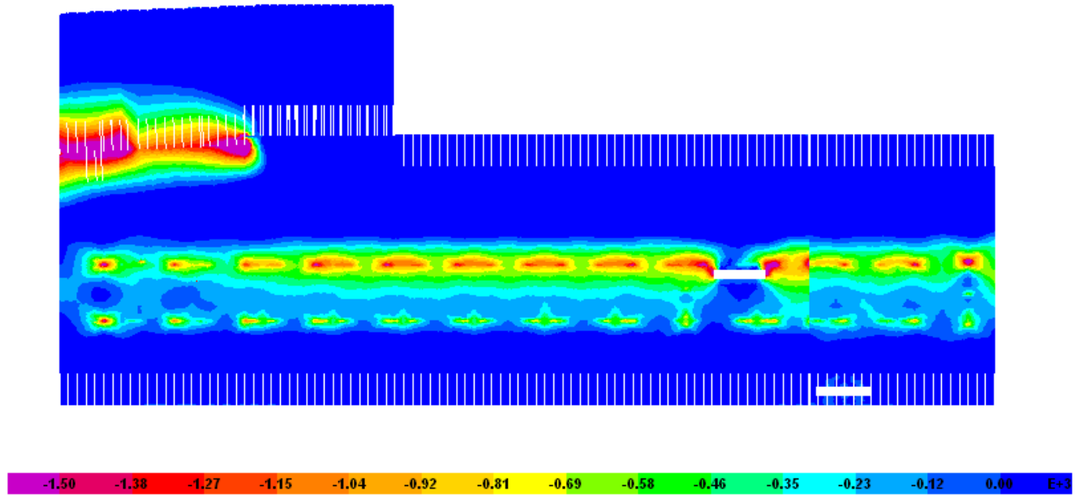


Figura 43- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELS_envtot minimo.

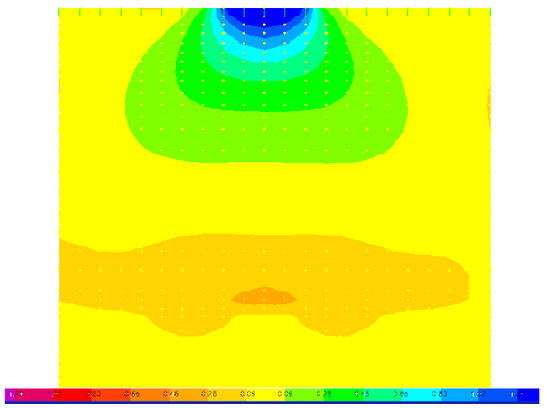


Figura 44 - Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) en Modelo A1L4 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares en el muro recrecido

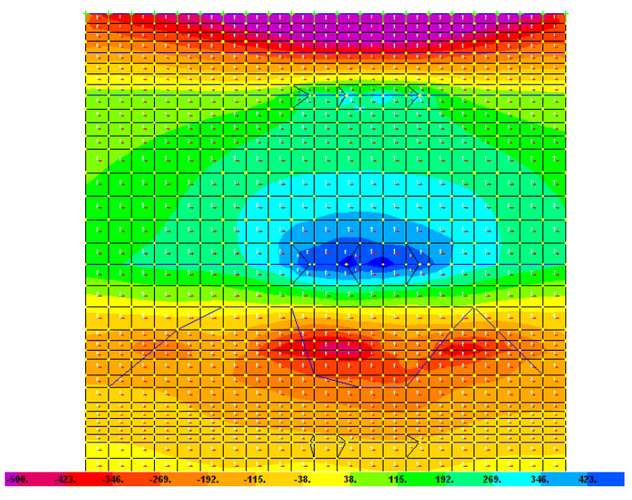


Figura 45- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) en Modelo A2L4 estudio efecto posible empotramiento en zona muro recrecido

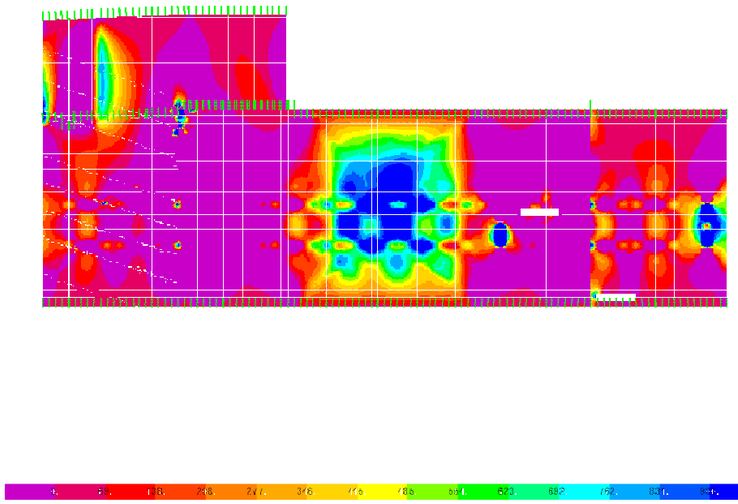


Figura 46 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección Y) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fdmax-Y(losa 0.90m)=1450kN.

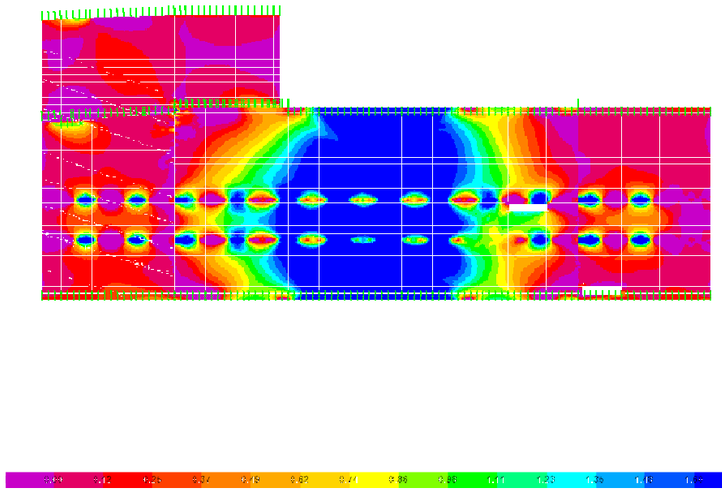


Figura 47 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección X) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fdmax-X(losa 0.90m)=3050kN.

Para el cálculo de los diferentes elementos estructurales se han considerado los siguientes valores extraídos de los cálulos que a continuación se exponen.

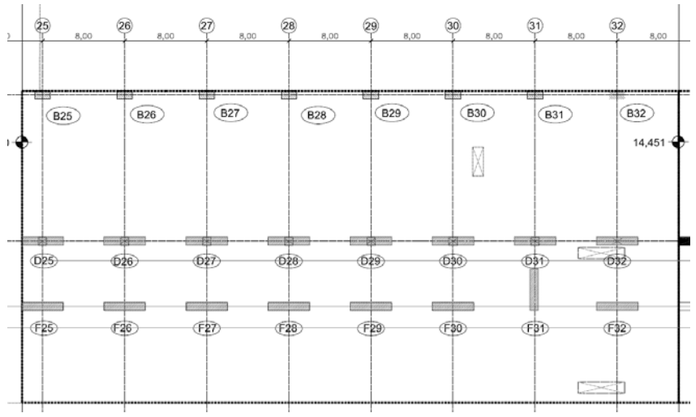


Figura 48- Planta de la losa del módulo 4.

Resumen de esfuerzos

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado:

Dirección X

ELU

Armado losa zona I: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1200 kN Fd=1200 kN	Md11+ = 1050 kN·m Md11- = -480 kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=3050 kN Fd=2800 kN	Md11+ = 690 kN·m Md11- = -480 kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d20 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=1200 kN Fd=1200 kN	Md11+ =1200 kN·m Md11- = -480 kN·m
Armado losa zona IV : C.S.= 10d25+10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=1130 kN Fd=2000 kN	Md11+ =1500 kN·m Md11- = -2200 kN·m
Armado losa zona bataches F: C.S.= 10d32+10d32+5d25 C.I.= 10d32+10d32+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=2800 kN Fd=2800 kN	Md11+ =4300 kN·m Md11- = -3800kN·m
Armado losa zona bataches D Nº25-26: C.S.= 10d25+10d20 C.I.=10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1600 kN Fd=2000 kN	Md11+ = 940 kN·m Md11- = -1600 kN·m
Armado losa zona bataches D Nº27-28-29-30: C.S.= 10d25+10d20 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2300 kN Fd=2300 kN	Md11+ =1050 kN·m Md11- = -1400 kN·m

ELS

Armado losa zona I: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=800 kN Fd=800 kN	Md11+ = 550 kN·m Md11- =-230 kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=1350 kN Fd=1350 kN	Md11+ = 550 kN·m Md11- = -230 kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d20 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=600 kN Fd=600 kN	Md11+ =630 kN·m Md11- = -190 kN·m
Armado losa zona IV : C.S.= 10d25+10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=670 kN Fd=670 kN	Md11+ =850 kN·m Md11- = -1050 kN·m
Armado losa zona bataches F: C.S.= 10d32+10d32+5d25 C.I.= 10d32+10d32+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=1550 kN Fd=1550 kN	Md11+ =1450 kN·m Md11- = -900kN·m
Armado losa zona bataches D Nº25-26: C.S.= 10d25+10d20 C.I.=10d25	Combinación I Combinación II	Fd=900 kN Fd=900 kN	Md11+ = 250 kN·m Md11- = -800 kN·m
Armado losa zona bataches D Nº27-28-29-30: C.S.= 10d25+10d20 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=1200 kN Fd=1200 kN	Md11+ =330 kN·m Md11- = -800 kN·m

Dirección Y

En la dirección Y el efecto de la tracción producida por la retracción y temperatura es despreciable a efecto de dimensionamiento del armado como se muestra a continuación, a titulo de ejemplo, para el armado de la zona central (más desfavorable):

Armado	ELU	ELS
Armado inferior - ZONA I - Ø32/0.10	Md22+ = 2400 kN·m	Mk22+ = 1090 kN·m
Armado inferior - ZONA II - Ø32/0.10 + Ø25/0.10	Md22+ = 3550 kN·m	Mk22+ = 1500 kN·m
Armado inferior - ZONA III - Ø25/0.20	Md22+ = 750 kN·m	Mk22+ = 400 kN·m
Armado inferior - ZONA IV - Ø25/0.10 + Ø25/0.10	Md22+ = 2950 kN·m	Mk22+ = 2300 kN·m
Armado inferior - ZONA V - Ø25/0.10	Md22+ = 2950 kN·m	Mk22+ = 2300 kN·m
Armado superior - ZONA I - Ø25/0.20	Md22- = 0 kN·m	Mk22- = 0 kN·m
Armado superior - ZONA II - Ø25/0.10	Md22- = -1400 kN·m	Mk22- = -600 kN·m
Armado superior – refuerzo zona recrecido muro en alineación pilares B - Ø25/020 + Ø25/020	Md22= -1350KN·m	Mk22-= -964.3 kN·m
Armado superior - Refuerzo bataches F25-F30 y F32 - 10Ø25 + 5Ø25	Md22- = -2200 kN·m	Mk22- = -1050 kN·m
Armado superior - Refuerzo bataches D25-D30 y F31 - 10Ø25 + 10Ø25	Md22- = -2850 kN·m	Mk22- = -1750 kN·m
Armado superior - Refuerzo Bataches D31-D32 - 10Ø25 + 10Ø32	Md22- = -3500 kN·m	Mk22- = -2200 kN·m

Comprobación Flexión con tracción en las zonas de máxima tracción

Zona bataches F:	Combinación I Combinación II	Fd=1450 kN Fd=1450 kN	Md11+ =2300 kN·m Md11- = -2000 kN·m

Batache F31 (transversal):	Combinación I Combinación II	Fd=1450 kN Fd=1450 kN	Md11+ = 2600 kN·m Md11- = -2100 kN·m

Zona entre las dos lineas de batches:	Combinación I Combinación II	Fd=1400 kN Fd=1400 kN	Md11+ = 700 kN·m Md11- = -800 kN·m

Armadura transversal

A continuación se especifican los valores de cálculo para las zonas donde se requiere una armadura a cortante:

Apoyo en el muro, lado montaña	Vd = 1000 kN
Esquinas en el apoyo en el muro lado mar	Vd = 700 kN
Zona central	Vd = 1800 kN
Refuerzo apoyo batache F31	Vd = 2600 kN

Se quiere enfatizar que se ha decidido disponer de armadura a cortante en lugar que a punzonamiento ya que debido al gran esfuerzo axil de cálculo, era necesario ampliar el perímetro crítico, provocando que los armados de los bataches contiguos se solapasen, con lo cual se cree que la mejor solución es ponser armadura a cortante que evitarà cualquier tipo de problema de cortante y de punzonamiento.

Zuncho 1	Vd = 1120 kN
Zuncho 2	Vd = 1120 kN
Zuncho 3	Vd = 1080 kN
Zuncho 4	Vd = 720 kN

Rasante*	Rd= 2253.53 kN

* En todas las juntas losa-pantalla se ha considerado el mismo esfuerzo rasante, ya que son muy parecidos, cogiendo el caso más desfavorable. No se ha considerado ningun esfuerzo axil y se ha aplicado la normativa de la EHE-08, que no permite considerar contribución del hormigón en este caso. Se ha considerado que la rugosidad es alta (vease anejos)

9.1 Estudio del apoyo de la losa en el muro, a media madera

Para el estudio del apoyo de la losa en el muro, cabe destacar que se han considerado dos casos:

1) La losa apoyando directamente en el muro
2) La losa apoyando en el muro, habiendo a la vez un muro recrecido que nace de la losa.

En ambos casos se dimensionado el apoyo a media madera siguiendo la formulación establecida por Fritz Leonhardt en el libro "*Estructuras de horimigón armado: bases para el armado de estructuras de hormigón armado*" (apartado 9.11. Apoyos en voladizo).

En el segundo caso de estudio, cuando hay un muro recrecido en la losa sobre el apoyo, al armado horizontal necesario en el apoyo se le ha añadido el armado necesario para resistir el momento en la base del muro.

Todos los esfuerzos de cálculo necesarios para dimensionar el apoyo a media madera, se han obtenido a partir del modelo realizado mediante SAP2000. Así pues, continuación se adjuntan dos tablas, una para cada caso considerado, donde se detallan los valores de cálculo utilizados:

1) Losa apoyada en el muro

Reacción vertical (por metro)	Rvd = 986 kN
Reacción horizontal (por metro)	Rhd = 98.6 kN

2) Losa apoyado en el muro con un muro recrecido

En este caso se han distingudo dos zonas de armado debido a la gran variación observada de las reacciones a lo largo del muro de apoyo.

2.1

Reacción vertical (por metro)	Rvd = 3900.5 kN
Reacción horizontal (por metro)	Rhd = 800 kN
Momento en el pie del muro recrecido (por metro)	Md = 1320 kN·m

2.2

Reacción vertical (por metro)	Rvd = 986 kN
Reacción horizontal (por metro)	Rhd = 98.6 kN
Momento en el pie del muro recrecido (por metro)	Md = 1320 kN·m

9.1.1 Estados límite de deformación

Considerando la normativa EHE-08, en ninguno de los casos de estudio ha sido necessario realizar la comprobación para este estado límite ya que la relación entre la luz y el canto útil es menor de 18, que es el valor a partir del cual es necesario comprobar la deformación existente en una losa unidireccional continua en un solo lado, fuertemente armada.

En la losa del módulo 4, la relación entre luz y canto útil es la siguiente:

L=14.26m

d= 0.85m

con lo cual → L/ d = 16,78 < 18

A continuación se adjunta una planta donde se puede observar la flecha instantanea en la combinación Env_dd (envolvente de las combinaciones ELS en situación característica).

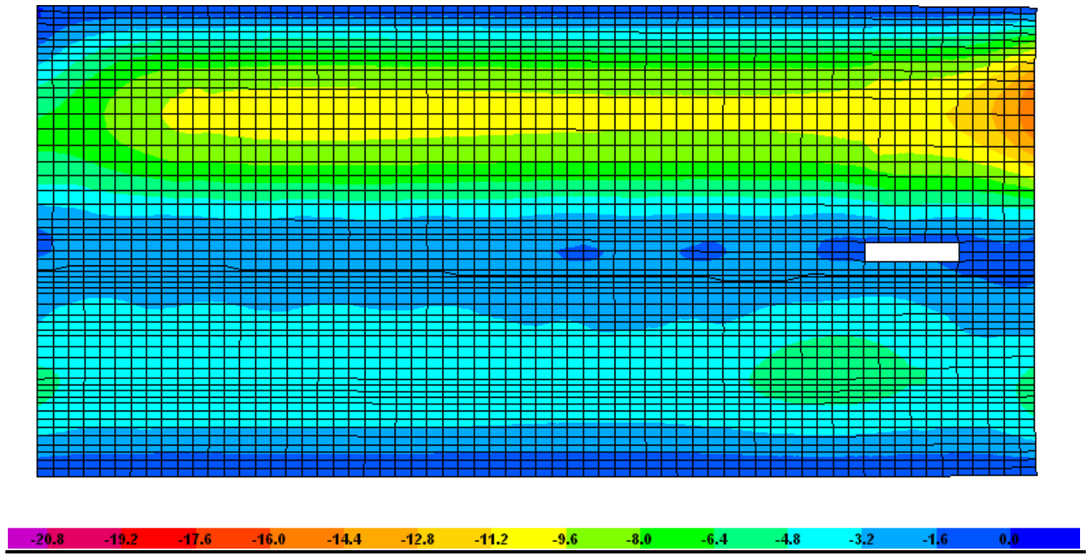


Figura 49- Flechas en la combinación Env_dd en la losa del módulo 4.

Así pues, se puede constatar que al flecha máxima de 15mm en la junta con el módulo 5.

Las estructuras se han dimensionado a partir de las combinaciones de esfuerzos más desfavorables para cada elemento estructural, siguiendo las recomendaciones de las normas.

En los anejos se exponen los resultados obtenidos de los cálculos realizados manualmente y con el programa “Prontuario Informático del Hormigón EHE”, para cada una de las estructuras anteriormente indicadas

A la presente memoria se adjuntan los siguientes anejos:

- Anejo 1: Comprobación armado losas.

- Anejo 2: Cálculo rigidez pantallas de apoyo.

- Anejo 3: Cálculo area equivalente efectiva losa por tracción.

- Anejo 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de estudio losa.

-Anejo 5: Apoyo a media madera de la losa

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos

Barcelona, Noviembre de 2009

PLANOS MÓDULO 4

PLANTA DE SITUACIÓN

NOTA:
– LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES

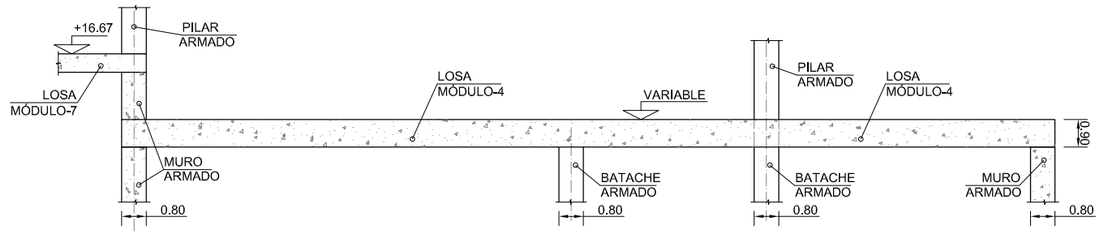
PUNTOS DE REPLANTEO DE LOSA MÓDULO-4

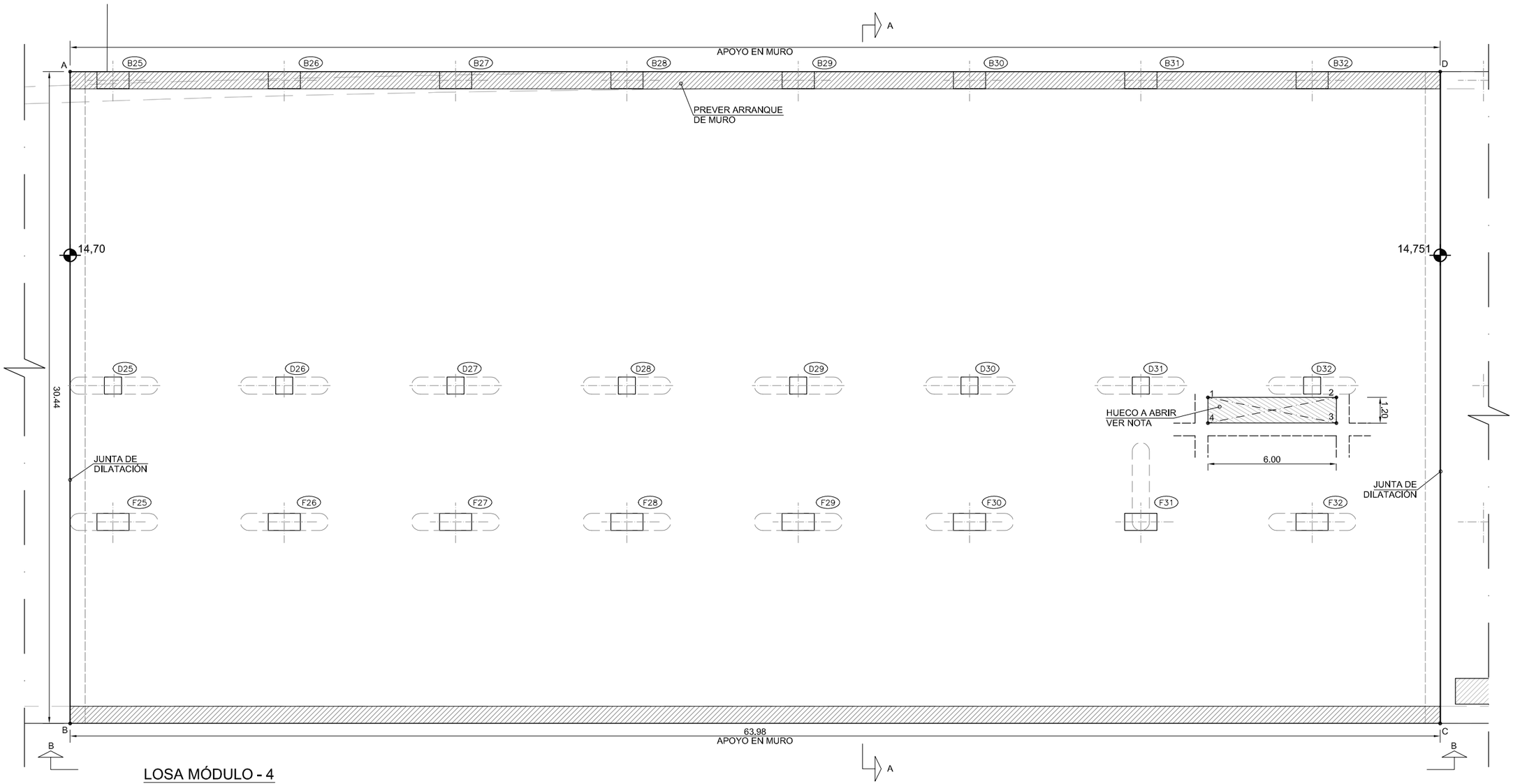
PTO.	X	Y
A	432833.376	4586524.085
B	432862.909	4586516.708
C	432878.413	4586578.781
D	432848.881	4586586.158

CUADRO DE REPLANTEO DE HUECOS

PUNTOS	X	Y
1	432861.009	4586571.947
2	432862.463	4586577.768
3	432863.627	4586577.477
4	432862.173	4586571.656

SECCIÓN A-A. MÓDULO-4
ESCALA:1/200





LOSA MÓDULO - 4
PLANTA
ESCALA:1/250

JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA:
JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA:
REVISIÓN Nº: –
CONCEPTO MODIFICADO:
FECHA ELABORACIÓN: –
SUSTITUYE AL PLANO Nº: –

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
VARIAS
Numérica | Gráfica

FECHA
NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–4. PLANTA GEOMÉTRICA

Nº DE PLANO
--
Hoja 1 de 8

PLANTA DE SITUACIÓN

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	LsI	LsII	LsI	LsII
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

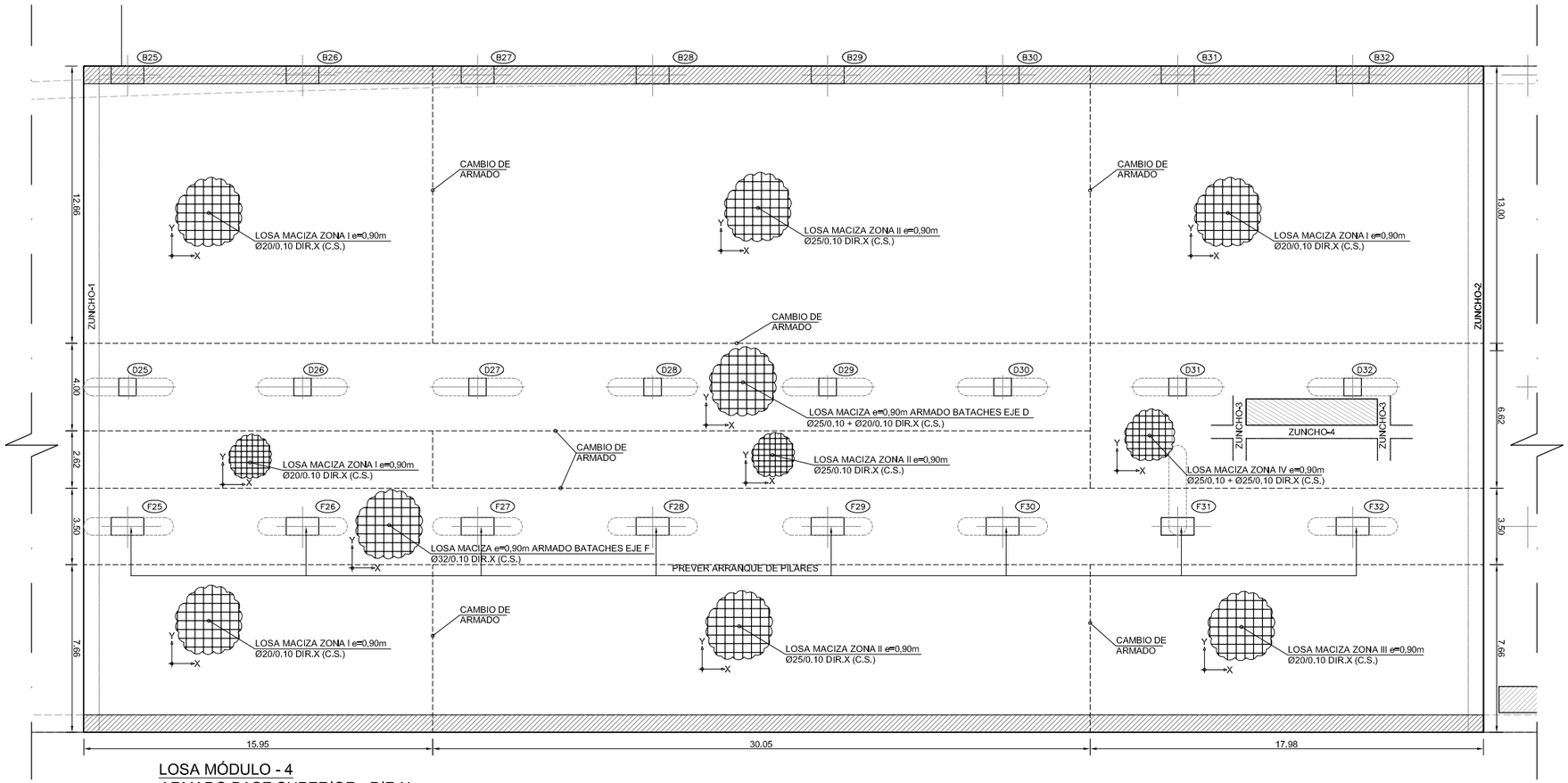
Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido s/ hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

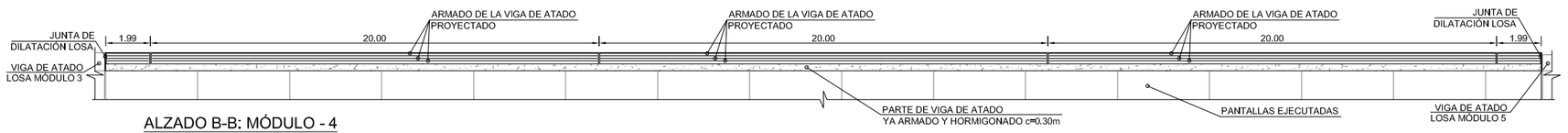
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE,....



LOSA MÓDULO - 4

ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.X

ESCALA:1/250



ALZADO B-B: MÓDULO - 4

DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO

ESCALA:1/250

CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

REVISIÓN Nº: – | CONFORME EL CONTRATISTA | JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA | V.B ASISTENCIA TECNICA | JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM INOCSA

ESCALA: 1: 250 (Numérica / Gráfica) 0 2,5m 5m

FECHA: NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–4. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION X

Nº DE PLANO: -- | Hoja 2 de 8

PLANTA DE SITUACIÓN

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

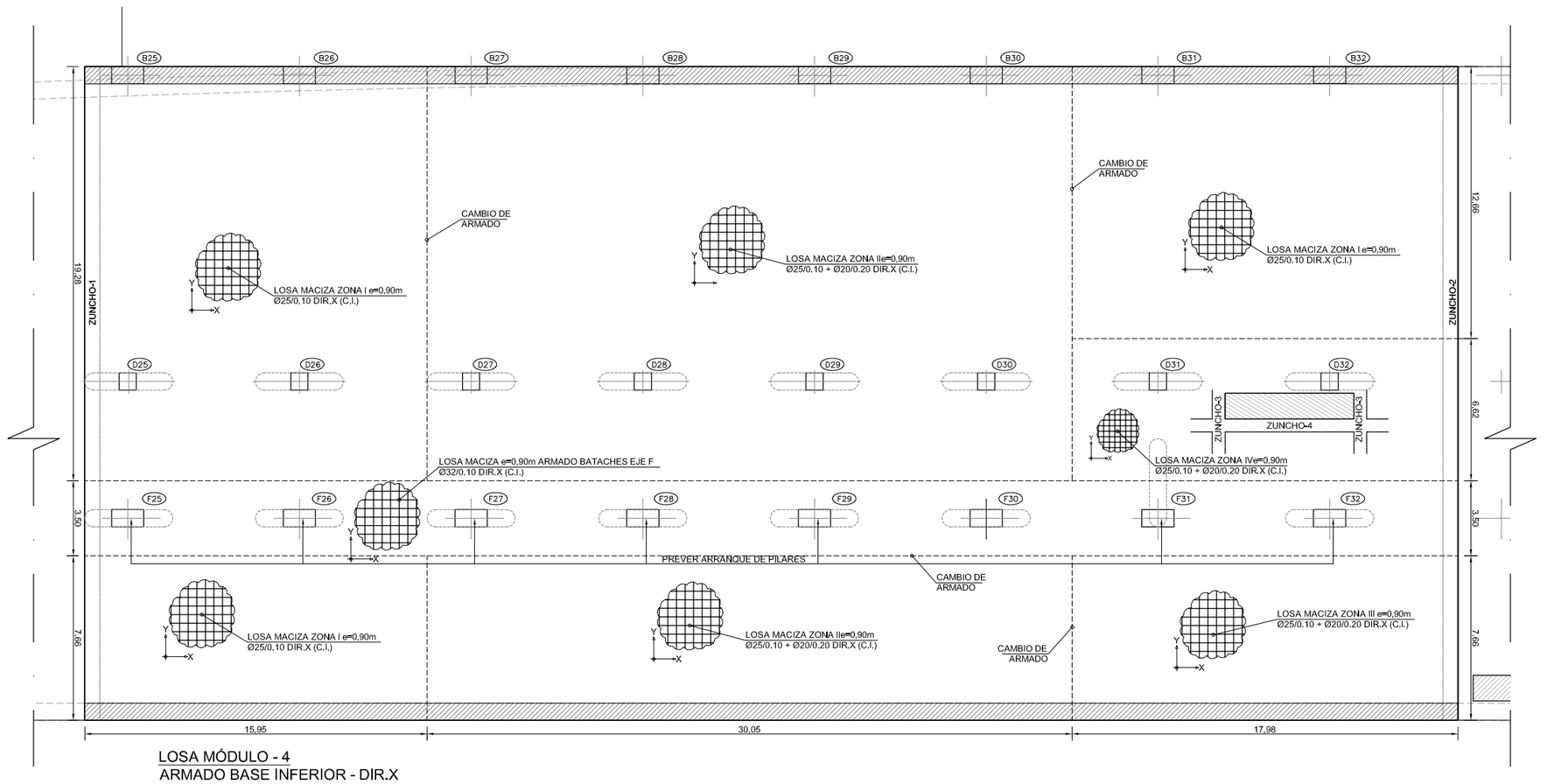
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1.00	8.8
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 4
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.X
ESCALA:1/250

ALZADO B-B: MÓDULO - 4
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM / INOCSA	ESCALA: 1:250 Numérica / Gráfica (0 2.5m 5m)	FECHA: NOVIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–4. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION X	Nº DE PLANO: -- Hoja 3 de 8

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	JEFE O.T.	V.B ASISTENCIA TECNICA	CONFORME EL CONTRATISTA	REVISIÓN Nº	JEFE TRAMO
-	-	-	ALONSO ORTEGA			-	DAVID GÓMEZ

JEFE TRAMO	DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA	
JEFE O.T.	ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA	
REVISIÓN Nº	–

PLANTA DE SITUACIÓN

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

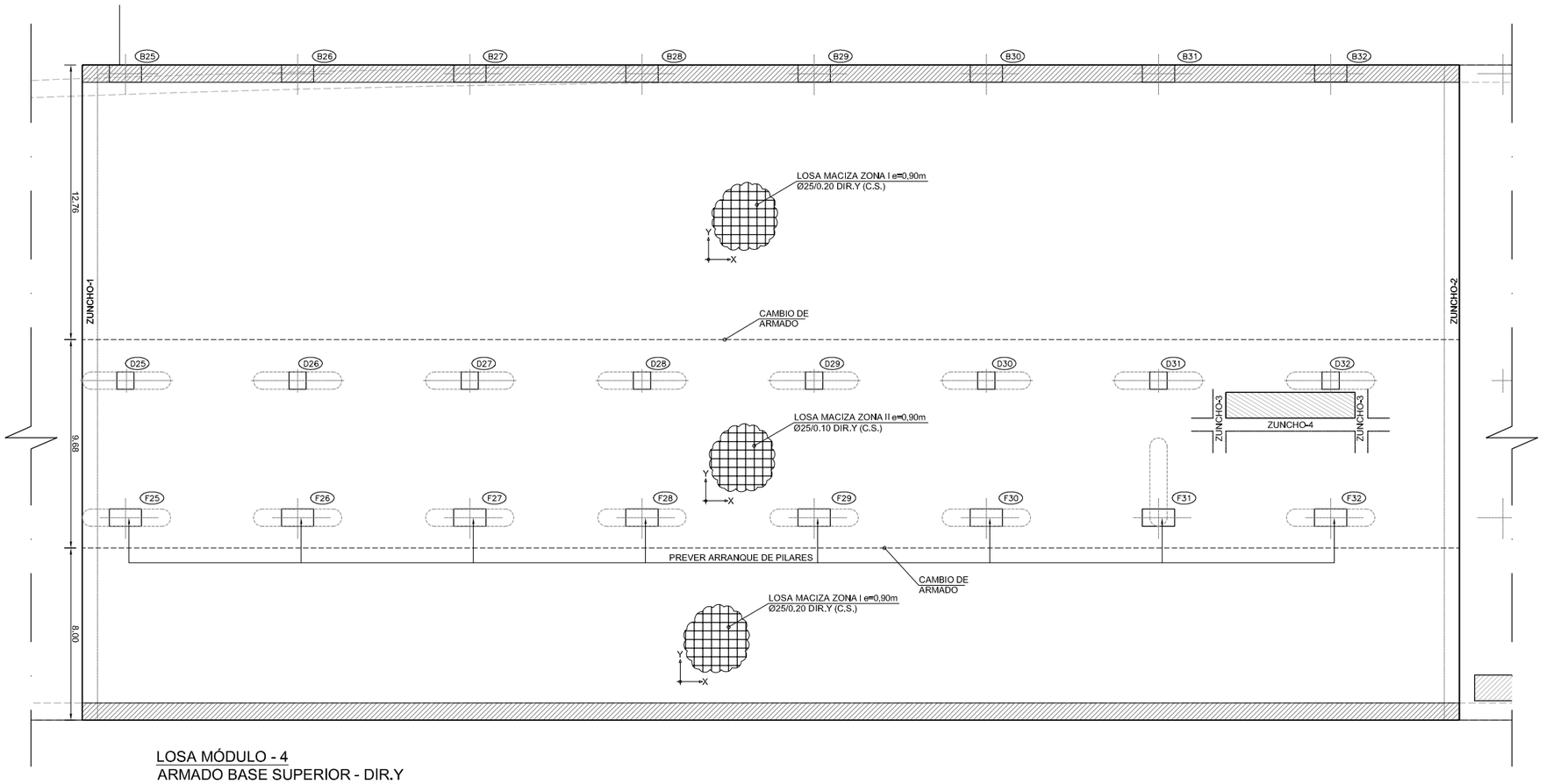
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 4
ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.Y
ESCALA:1/250

ALZADO B-B: MÓDULO - 4
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

SUSTITUYE AL PLANO Nº	–
FECHA ELABORACIÓN	–
CONCEPTO MODIFICADO	–

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
1: 250
Numérica | Gráfica
0 2.5m 5m

FECHA
NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–4. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION Y

Nº DE PLANO
––
Hoja 4 de 8

PLANTA DE SITUACIÓN

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

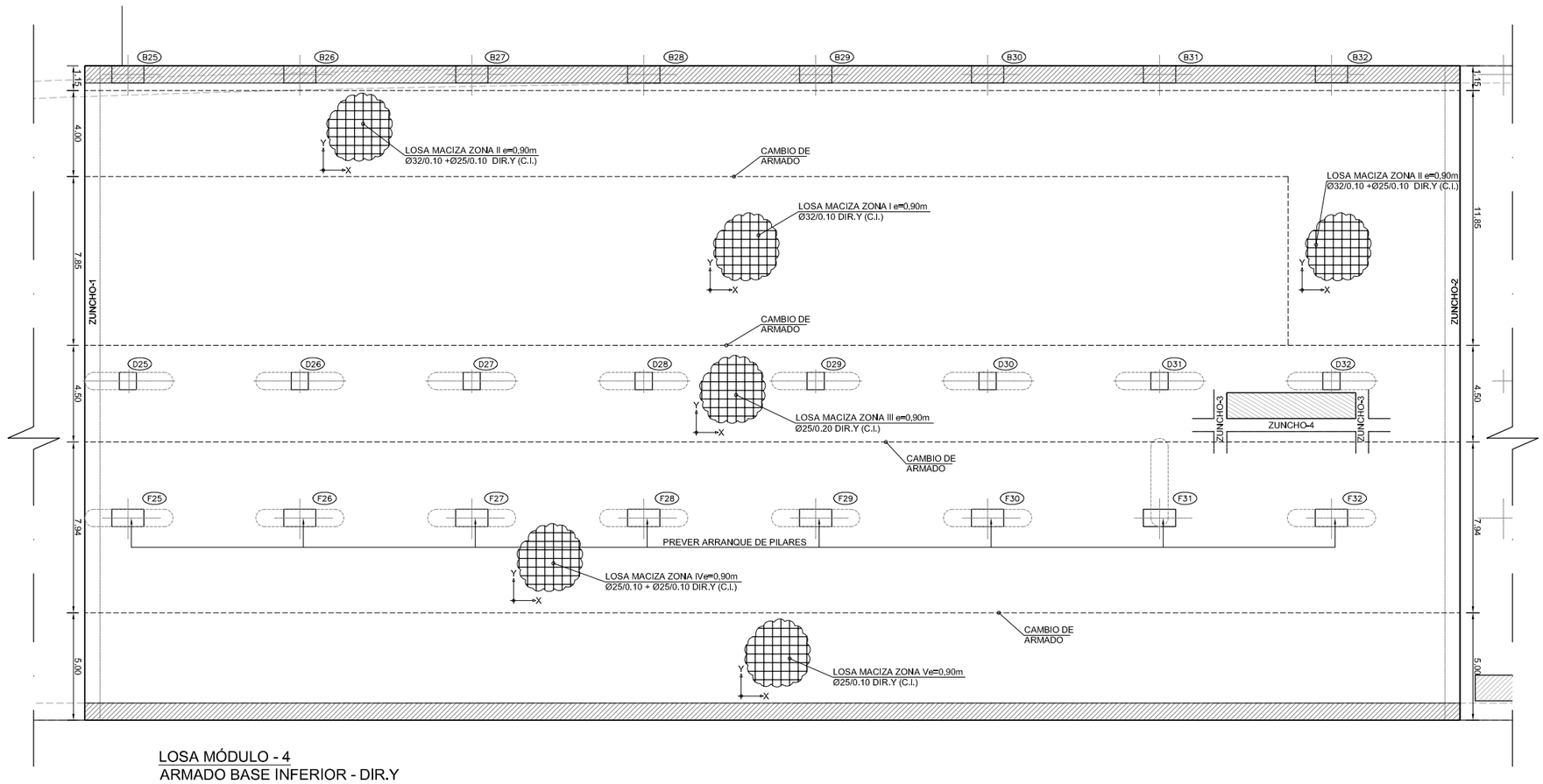
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

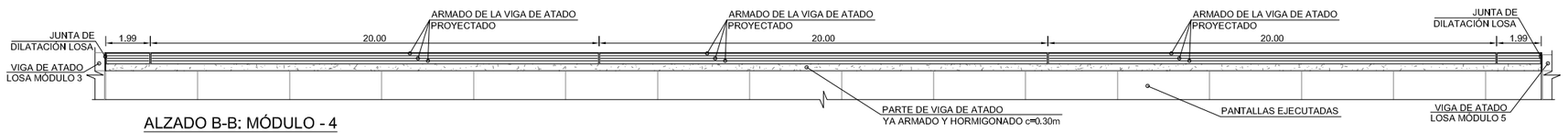
Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 4
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.Y
ESCALA:1/250



ALZADO B-B: MÓDULO - 4
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

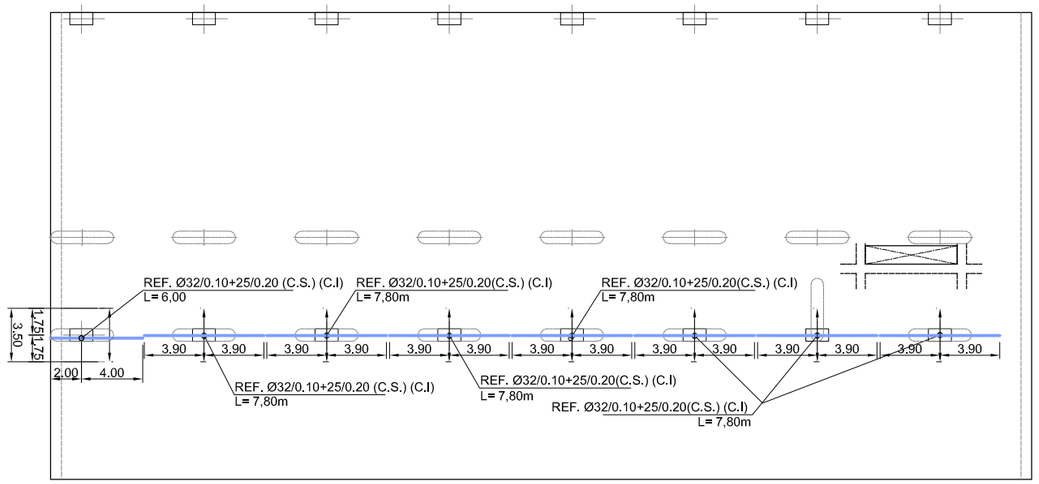
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM INOCSA	ESCALA 1:250 Numérica / Gráfica (0 2.5m 5m)	FECHA NOVIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–4. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION Y	Nº DE PLANO -- Hoja 5 de 8

JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA
JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA
REVISIÓN Nº: –
CONCEPTO MODIFICADO
FECHA ELABORACIÓN
SUSTITUYE AL PLANO Nº

JEFE TRAMO	V.B ASISTENCIA TECNICA	JEFE O.T.	CONFORME EL CONTRATISTA	REVISIÓN Nº
DAVID GÓMEZ		ALONSO ORTEGA		–

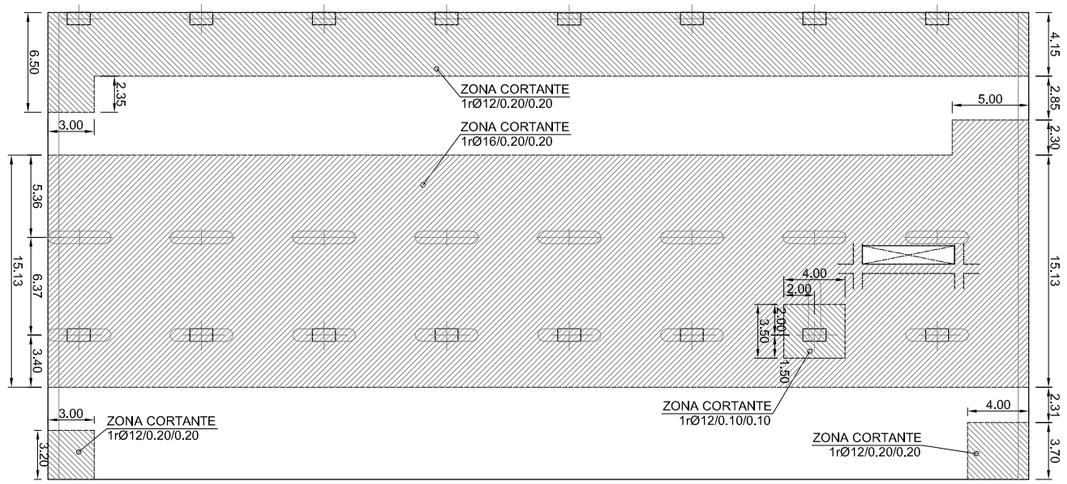
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN X

ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS



LOSA MÓDULO-4. ARMADO DE CORTANTE

ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS



ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN Y

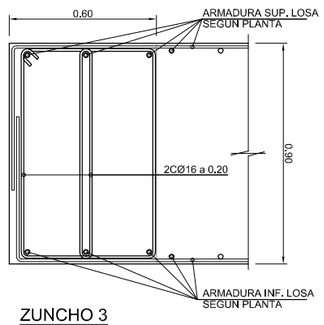
ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS

ZUNCHO 1

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS

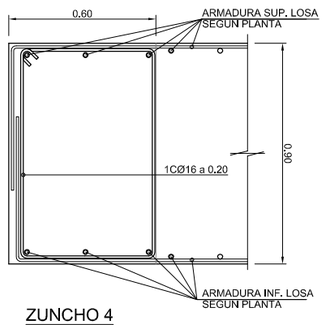
ZUNCHO 2

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



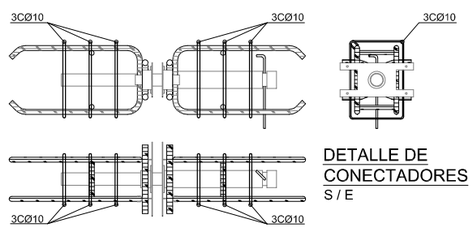
ZUNCHO 3

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



ZUNCHO 4

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



DETALLE DE CONECTADORES

S / E

NOTA: CONECTADORES SEGÚN SUMINISTRADOR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

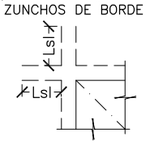
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE



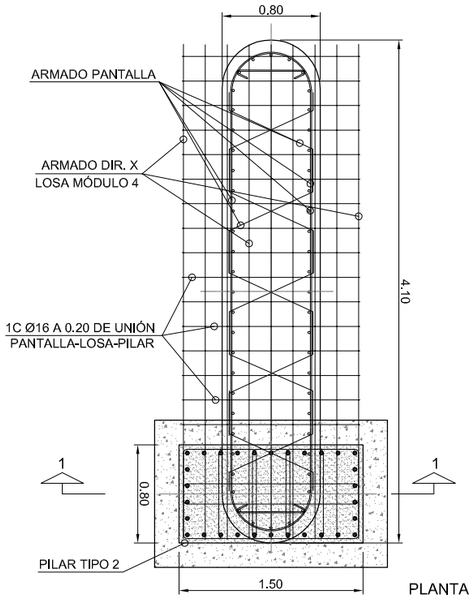
SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO
–	–	–

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM INOCSA	ESCALA VARIAS Numérica Gráfica	FECHA NOVIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–4	Nº DE PLANO –– Hoja 6 de 8

3172

DETALLE DE ESPERAS PILAR F31

ESCALA: 1/50 COTAS EN METROS



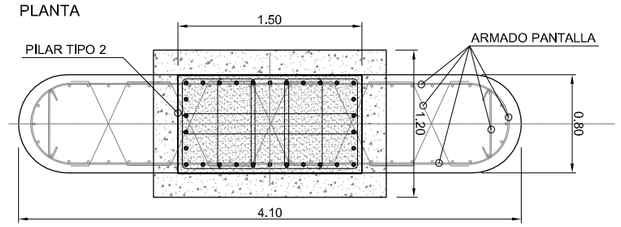
PLANTA

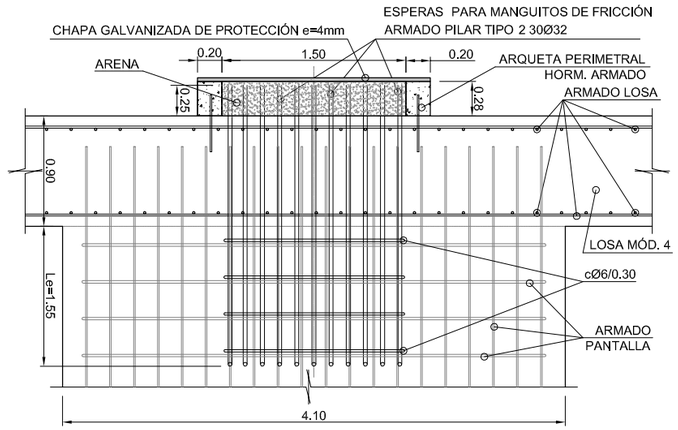
SECCIÓN 1-1

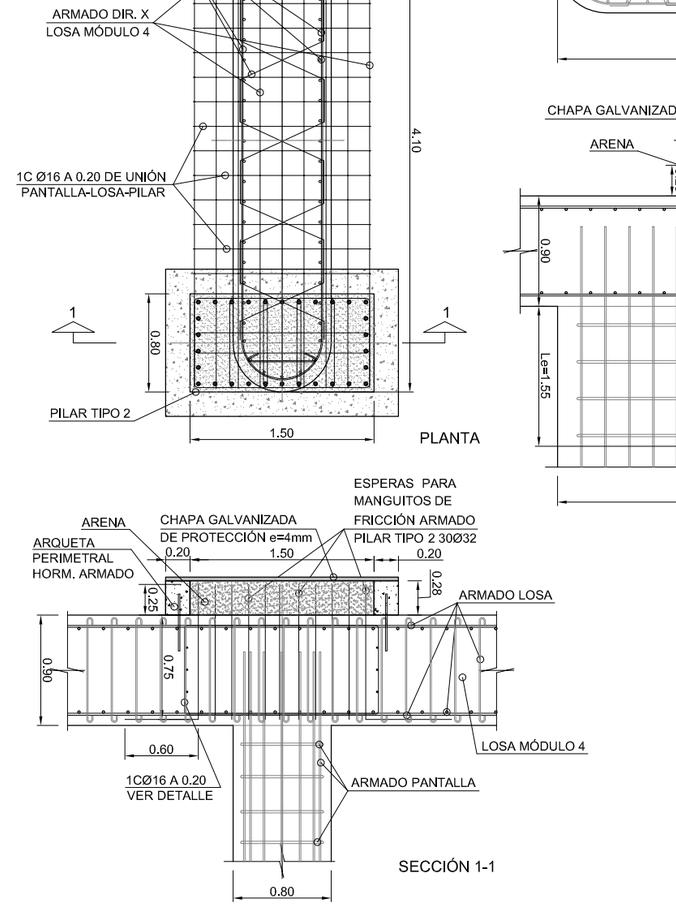
DETALLE DE ESPERAS DE PILARES F25 A F30 Y F32

ESCALA: 1/50 COTAS EN METROS

PLANTA





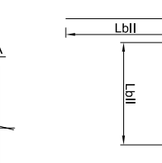


DETALLE ARMADO ZUNCHO DE UNIÓN PILAR-LOSA-PANTALLA (PILAR F31)

ESCALA: 1/30

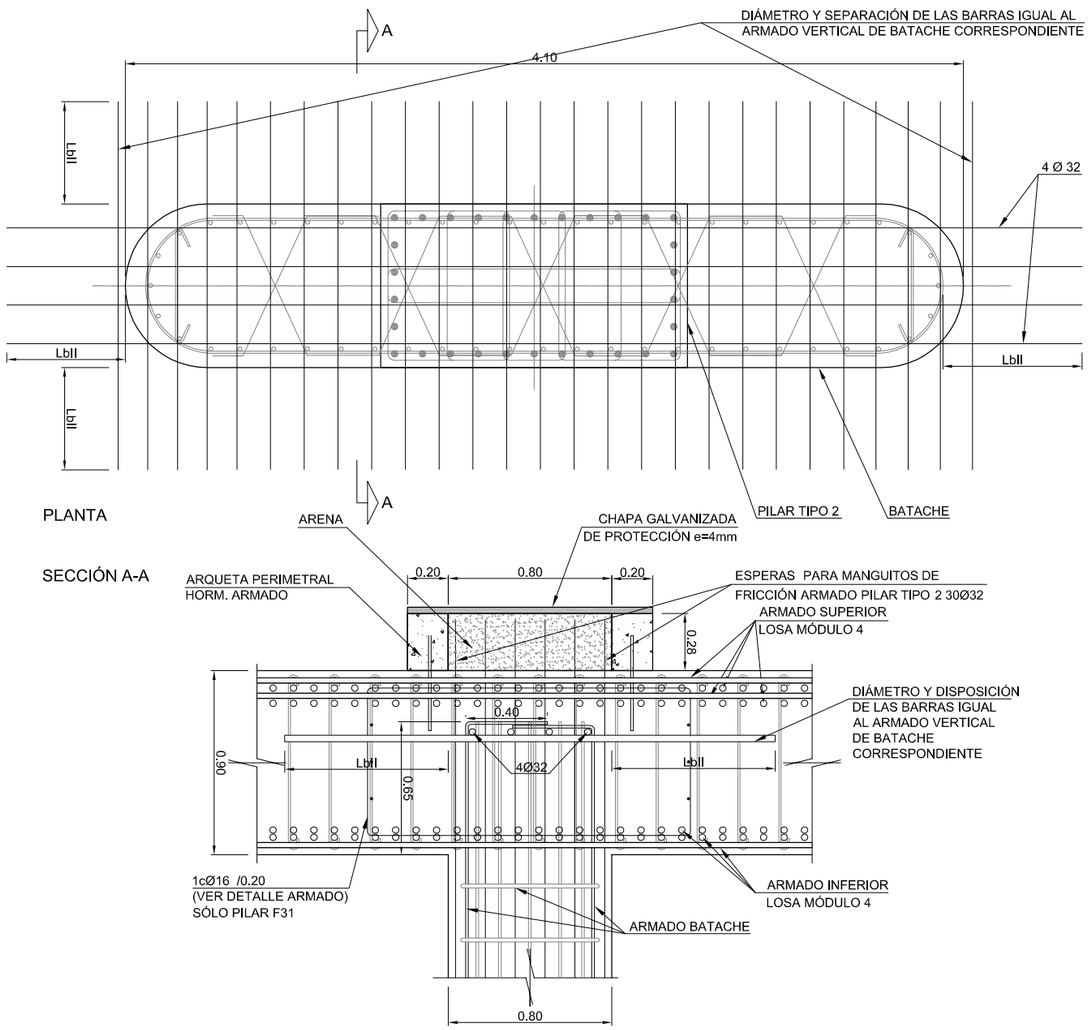
DETALLE 1

ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS



DETALLE 2

ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS



PLANTA

SECCIÓN A-A

DETALLE TIPO DE ANCLAJE DE LA ARMADURA DE BATACHES EN LA LOSA

ESCALA: 1/30

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	LsI	LsII	LsI	LsII
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γc = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1.00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS
- Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
- Solapes segun EHE
- El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA
JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA
REVISIÓN Nº: –
CONCEPTO MODIFICADO
FECHA ELABORACIÓN
SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

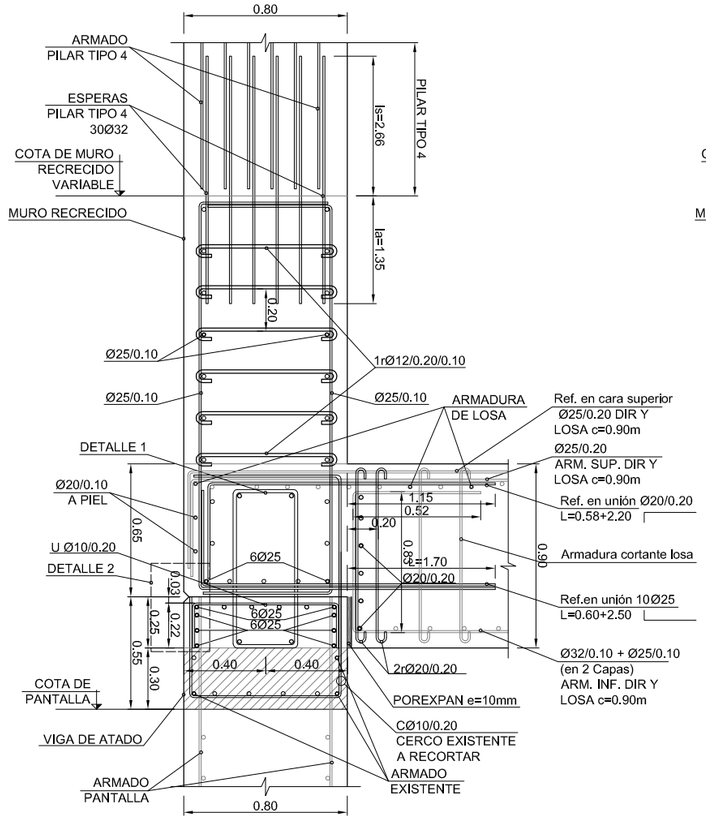
ESCALA
VARIAS
Numérica | Gráfica

FECHA
NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–4

Nº DE PLANO
– –
Hoja 7 de 8

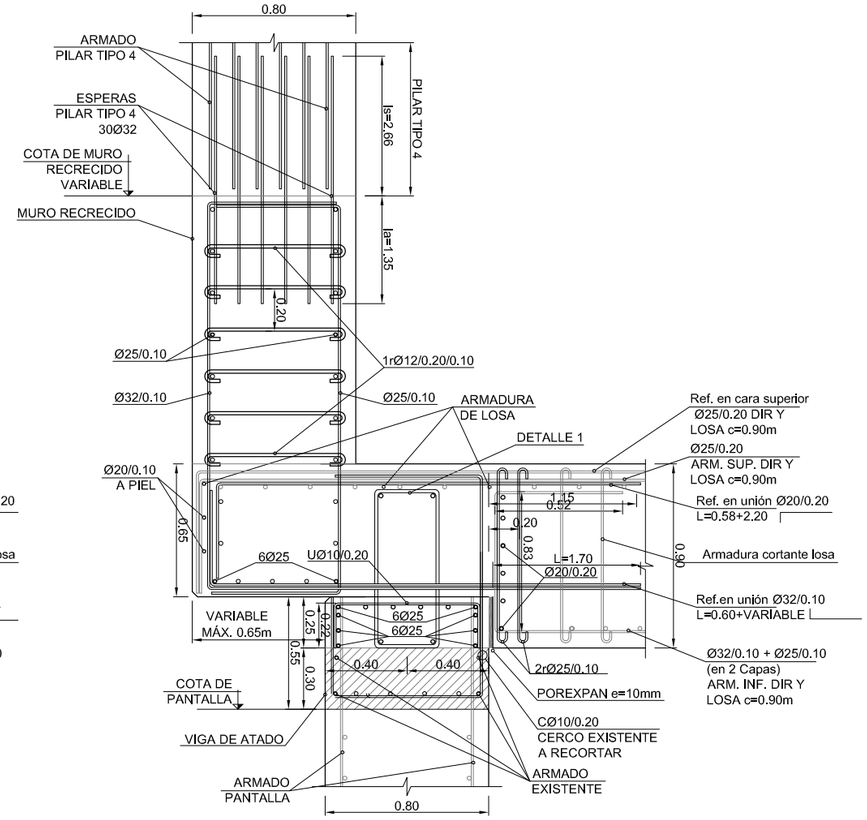
3173



NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

DETALLE TIPO "A2" DE APOYO MURO RECRECIDO EN LOSA SOBRE PANTALLA

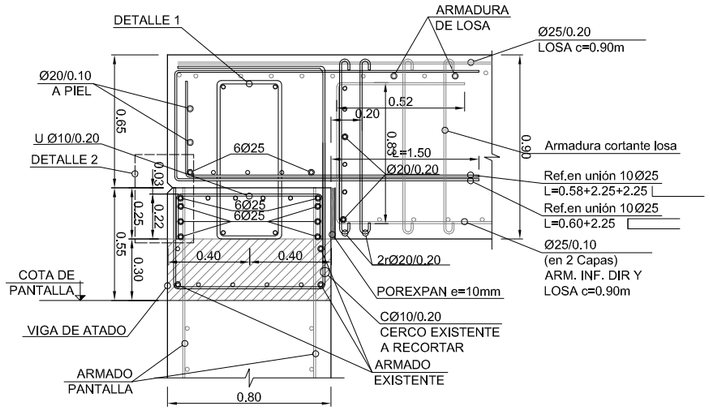
ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

DETALLE TIPO "A1" DE APOYO MURO RECRECIDO EN LOSA SOBRE PANTALLA

ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



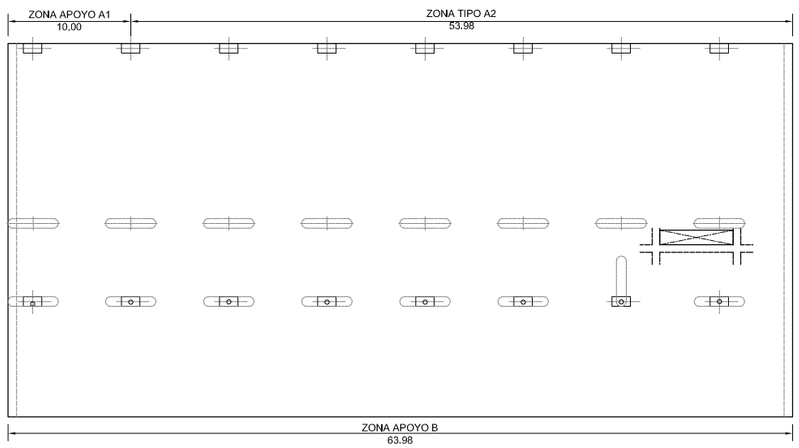
NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

DETALLE TIPO "B" DE APOYO SIMPLE EN LOSA SOBRE PANTALLA

ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS

PLANTA TIPO APOYOS

ESCALA:1/500 COTAS EN METROS



NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS
-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	CONFORME EL CONTRATISTA	JEFE O.T. ALONSO ORTEGA	V.B ASISTENCIA TECNICA	JEFE TRAMO DAVID GÓMEZ
-	-	-				

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
1:60
Numérica | Gráfica
0 0.60m 1.20m

FECHA
NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–4

Nº DE PLANO
--
Hoja 8 de 8

3174

ANEJOS MÓDULO 4:

ANEJO 1: Comprobación Armado losa

- Dirección X:
  - a) Fisuración dirección X
  - b) Flexión dirección X
- Dirección Y:
  - a) Armado Inferior
    - Fisuración
    - Flexión
  - b) Armado superior
    - Fisuración
    - Flexión
  - Cortante:
  - Comprobación de zunchos
  - Rasante losa - pantallas

ANEJO 2: Cálculo de rigidez

ANEJO 3: Cálculo de área equivalente

ANEJO 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de losa

- Bataches D25 F25 D32 F32
- Bataches D26 F26 D31
- Bataches D27 – D30
- Bataches F27 – F30
- Batache F31
- Esfuerzos losa Módulo 4
- Justificación validez de bataches

ANEJO 5: Apoyo a media madera de la losa.

ANEJO 1: COMPROBACIÓN ARMADO LOSA

DIRECCIÓN “X”

- FISURACIÓN DIRECCIÓN “X”

Comprobación sección ELS-fisuración

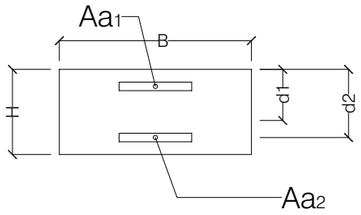
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9771.87\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7113555.18\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1350 \cdot kN$ $Msd = 550 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 241.03\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 40.74\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 85.74\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 6.86\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.63 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 1.91 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 220.8 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2781167.03\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 49.98 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00042$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 123.41\ mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00102$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.21\ mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

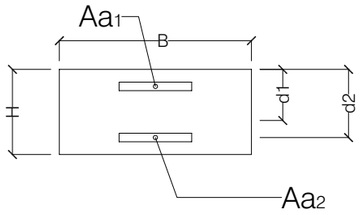
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 80.5\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9878.34\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.65\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7210615.71\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 900 \cdot kN$ $Msd = 250 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 310.71\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 27.78\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 72.78\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 2.33\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.62 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 13.76 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 162.24 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2391353.73\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 79.5 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00068$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.16\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

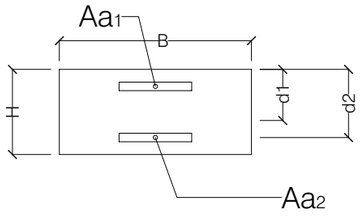
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.5\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9878.34\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.18\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7210847.06\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 900 \cdot kN$ $Msd = 800 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 321.34\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 88.89\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 133.89\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 16.61\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -6.33 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -22.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 190.78 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2771051.58\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 58.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00036$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 114.94\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00087$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.17\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

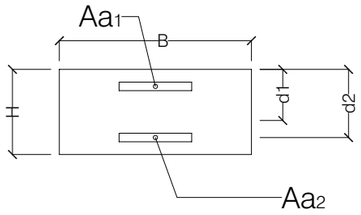
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 80.5\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9984.8\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.98\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7353921.22\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 330 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 273.53\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 27.5\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 72.5\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 0.3\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 17.61 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 163.33 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3329723.26\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 51.56 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 123.41\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00074$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.16\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

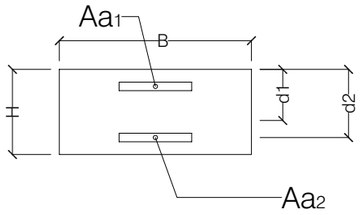
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.5\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9984.8\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.73\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7354063.15\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 800 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 278.11\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 66.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 111.67\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 13.9\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.59 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -15.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 209.63 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2920497.37\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 49.69 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 114.94\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00097$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.19\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

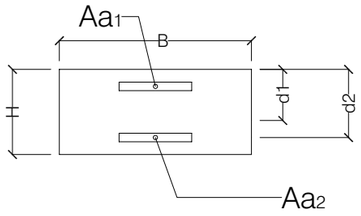
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12 \cdot cm$

$d_2 := 78 \cdot cm$

$Aa_1 = 185.38\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 185.38\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11512.92\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.6\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8834259.18\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1550 \cdot kN$ $Msd = 1450 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 303.11\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 93.55\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 138.55\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 21.8\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -7.83 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -27.37 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 157.02 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 5037982.14\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 26.3 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0003$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 99.42\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00074$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.12\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

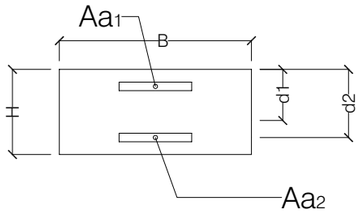
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12 \cdot cm$

$d_2 := 78 \cdot cm$

$Aa_1 = 185.38\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 185.38\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11512.92\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.6\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8834259.18\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1550 \cdot kN$ $Msd = 900 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 303.11\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 58.06\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 103.06\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 17.43\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -4.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -10.17 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 113.51 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 5509248.77\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 25.92 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00022$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 99.42\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00053$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.09\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

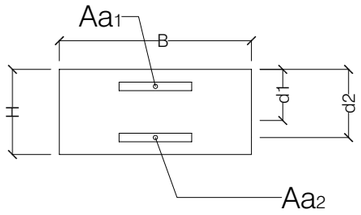
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9545.63\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 6841564.16\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 800 \cdot kN$ $Msd = 550 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 314.64\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 68.75\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 113.75\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 11.6\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -4.8 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -13.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 228.13 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1975287.44\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 87.84 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00043$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00101$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.23\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

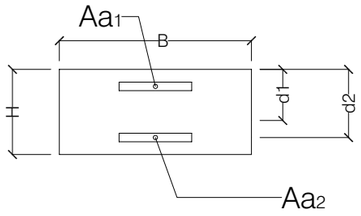
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.5 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 31.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9545.63\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 6841507.61\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 800 \cdot kN$ $Msd = 230 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 308.24\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 28.75\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 73.75\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 0.53\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.19 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 19.12 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 224.92 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1660318.56\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 118.36 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00043$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 151.62\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00092$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.24\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

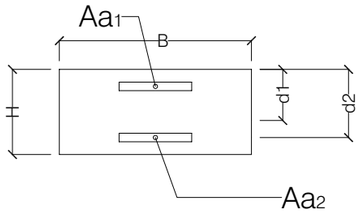
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{2}}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9771.87\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.14\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7113475.55\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1350 \cdot kN$ $Msd = 230 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 237.48\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Msd = 230\,kN \cdot m < Mcrm = 237.48\,kN \cdot m$ la sección no fisura

Comprobación sección ELS-fisuración

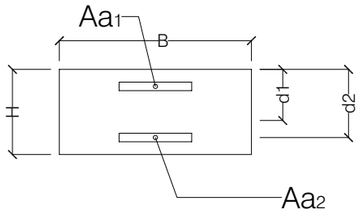
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9652.1\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.36\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 6939224.43\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 600 \cdot kN$ $Msd = 630 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 354.56\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 105\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 150\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 16.38\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.78 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -24.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 177.5 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2270317.48\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 78.5 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00034$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 123.41\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00076$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.16\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

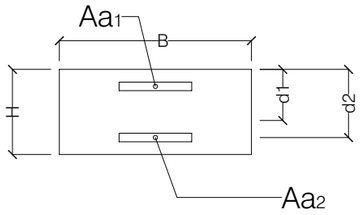
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 31.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9652.1\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.75\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 6939087.23\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 600 \cdot kN$ $Msd = 190 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 342.25\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 31.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 76.67\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 3.97\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -1.14 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 11.21 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 175.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1521558.83\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 137.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00033$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 151.62\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00058$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

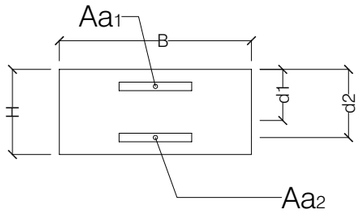
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 98.17\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10104.58\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.49\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7504936.71\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 670 \cdot kN$ $Msd = 850 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 362.1\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 126.87\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 171.87\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 15.94\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -7.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -24.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 229.35 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2304938.17\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 79.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00044$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 123.41\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00103$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

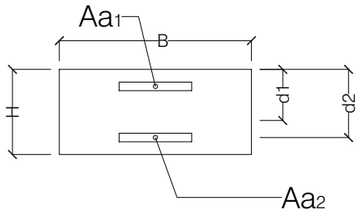
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.5\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9984.8\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.73\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7354063.15\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 670 \cdot kN$ $Msd = 1050 \cdot kN \cdot m$ comb

Comprobación en fase II para la comb:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 363.11\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 156.72\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 201.72\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 19.35\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -8.84 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -36.76 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 219 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2675315.06\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 65.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00042$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 114.94\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.001$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.19\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- FLEXIÓN DIRECCIÓN “X”

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 14:04:21

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

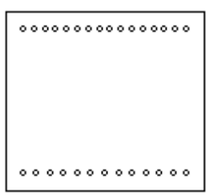
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_Z2_I
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	16
4	0.000	0.900	4-1	2

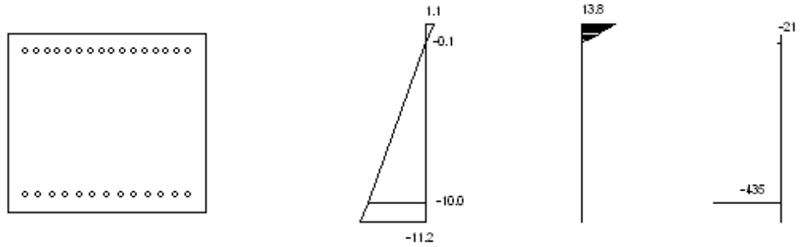
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]    = -2300
Mxd [kN·m] = 1050
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]    = -2300
Mxu [kN·m] = 1217.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.16
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.08
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.7
εs ·1.E-3         = 1.1
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	-0.1	-21
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 14:12:16

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

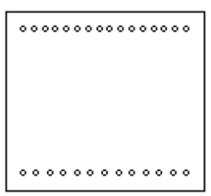
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_Z2_I
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	16
4	0.000	0.900	4-1	2

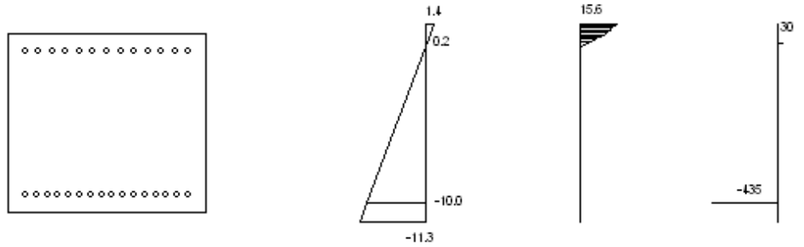
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2300
Mxd [kN·m] = -1400
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2300
Mxu [kN·m] = -1671.9
Myu [kN·m] = -0.2
γ          = 1.19
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.1
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.2	30
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 14:02:44

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

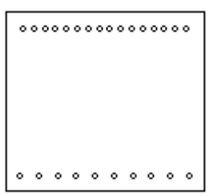
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_Z2_I
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	16
4	0.000	0.900	4-1	2

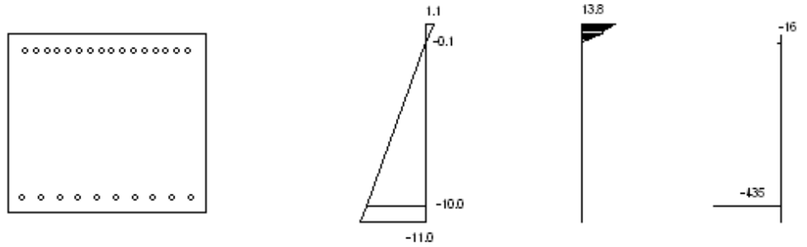
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]    = -1600
Mxd [kN·m] = 950
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]    = -1600
Mxu [kN·m] = 1043.5
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.10
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.08
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.5
εs ·1.E-3         = 1.1
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	-0.1	-16
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 14:03:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

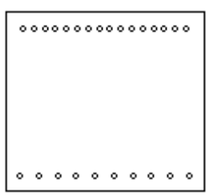
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_Z2_I
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	16
4	0.000	0.900	4-1	2

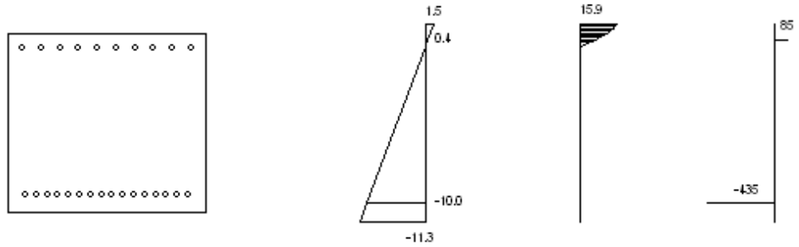
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2000
Mxd [kN·m] = -1600
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2000
Mxu [kN·m] = -1782.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.11
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.11
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.2
εs ·1.E-3         = 1.5
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.4	85
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 13:55:30

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

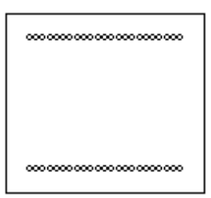
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.90X1.0

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	23
4	0.000	0.900	4-1	2

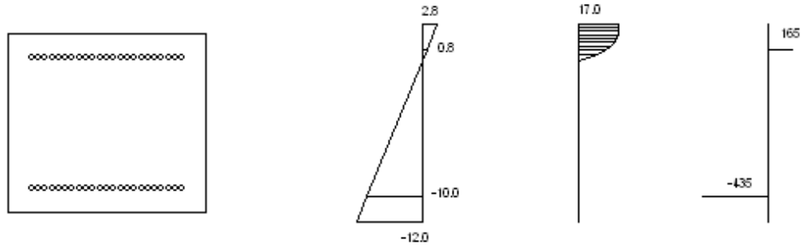
Recubrimiento exterior [m] : 0.120



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -2800
Mxd [kN·m] = 4300
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -2800
Mxu [kN·m] = 4498.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.05



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.17
ß [°] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.4
εs ·1.E-3 = 2.8
εi ·1.E-3 = -12.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.12	0.8	165
0.78	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 13:56:07

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

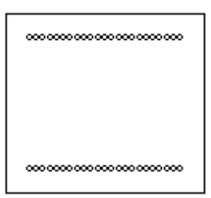
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	23
4	0.000	0.900	4-1	2

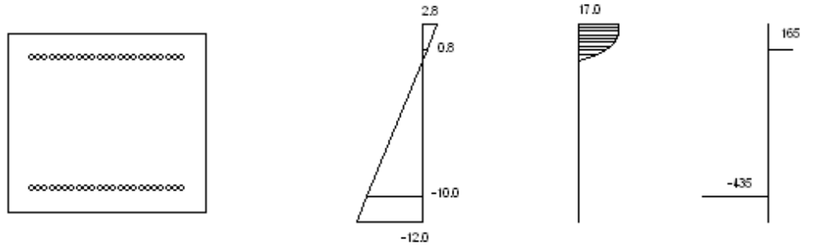
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.120
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -2800
Mxd [kN·m] = -3800
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2800
Mxu [kN·m] = -4498.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.18
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.17
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.4
εs ·1.E-3         = 2.8
εi ·1.E-3         = -12.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.12	0.8	165
0.78	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 13:23:34

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

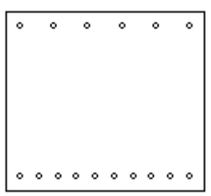
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_B
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

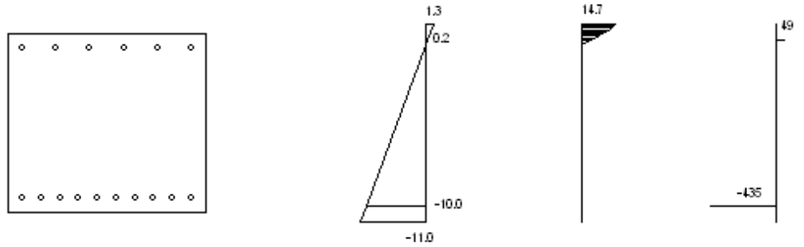
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]    = -1200
Mxd [kN·m] = 1050
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]    = -1200
Mxu [kN·m] = 1177.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.12
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.09
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.7
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.2	49
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 16:17:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

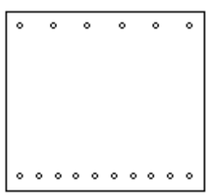
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.90X1.0_B

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

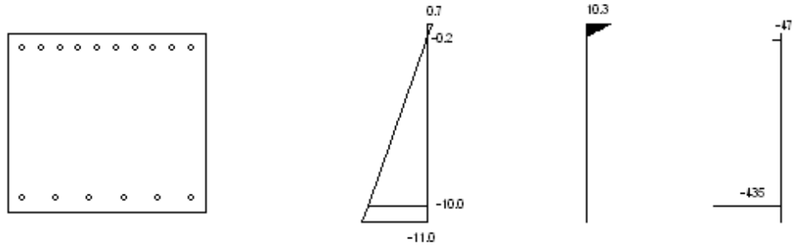
Recubrimiento exterior [m] : 0.075



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1200
Mxd [kN·m] = -480
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1200
Mxu [kN·m] = -534.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.11



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.06
ß [°] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.0
εs ·1.E-3 = 0.7
εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.2	-47
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 13:35:21

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

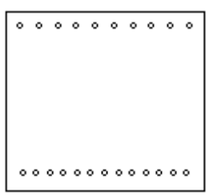
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_B
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

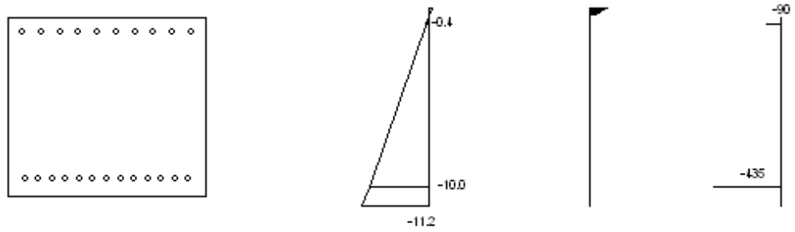
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -3050
Mxd [kN·m] = 690
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -3050
Mxu [kN·m] = 895.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.30
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.04
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.0
εs ·1.E-3         = 0.5
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.4	-90
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 13:37:26

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

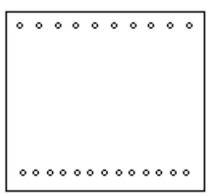
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_B
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

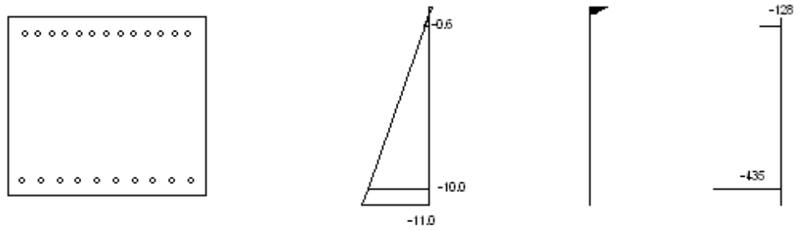
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2800
Mxd [kN·m] = -480
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2800
Mxu [kN·m] = -581.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.21
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.04
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.7
εs ·1.E-3         = 0.5
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	-0.6	-128
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 13:38:52

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

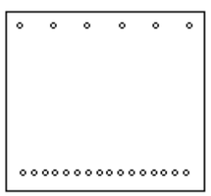
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_B
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

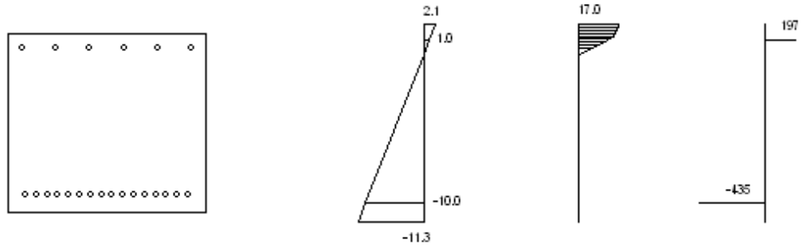
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1200
Mxd [kN·m] = 1200
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1200
Mxu [kN·m] = 2080.5
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.73
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.14
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.9
εs ·1.E-3         = 2.1
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.0	197
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 13:39:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

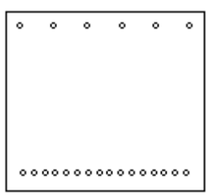
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_B
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

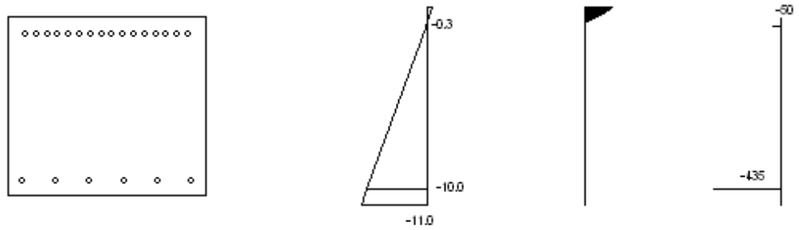
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1200
Mxd [kN·m] = -480
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1200
Mxu [kN·m] = -555.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.16
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.3
εs ·1.E-3         = 0.9
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	-0.3	-50
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 13:44:51

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_B
```

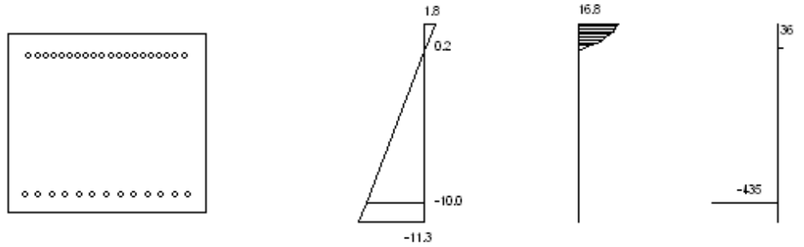
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	20
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]    = -1130
Mxd [kN·m] = 1500
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]    = -1130
Mxu [kN·m] = 1650.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.10
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.5
εs ·1.E-3         = 1.8
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	0.2	36
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 28/10/2009
Hora: 13:46:58

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_B
```

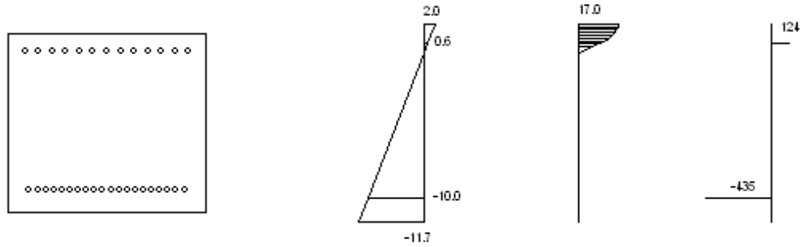
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	20
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2000
Mxd [kN·m] = -2200
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2000
Mxu [kN·m] = -2314.0
Myu [kN·m] = -0.3
γ          = 1.05
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.13
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.2
εs ·1.E-3         = 2.0
εi ·1.E-3         = -11.7
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.6	124
0.79	-10.0	-435

DIRECCIÓN “Y”

- ARMADO INFERIOR
    - I. FISURACIÓN
    - II. FLEXIÓN

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:26:47

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

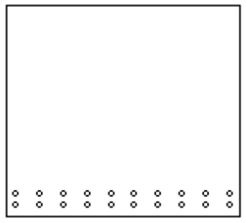
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI25_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5
2	10	50

As [cm²] = 98.2
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 2300

Separación media entre fisuras sm [mm] = 110.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.61
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 69.0
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 330.2
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.30

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:24:53

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 5FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	42.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 400

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:28:23

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

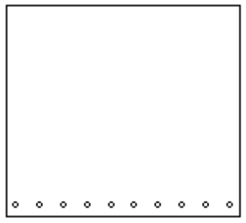
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1050

Separación media entre fisuras sm [mm] = 138.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.24
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 114.1
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 271.7
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.29

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:23:24

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

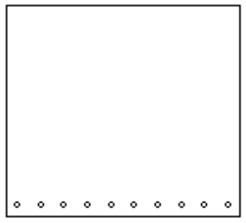
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 32



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	46.0

As [cm²] = 80.4
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1090

Separación media entre fisuras sm [mm] = 126.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.80
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 76.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 176.5
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.17

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 32mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 25 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 83 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 129.51\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 32.04\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 48.83\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7383151.74\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_S := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_S = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.18\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.037\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 519.37\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1500 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 55.45 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 12.95 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 160.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $\quad s_m = 101.72\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\quad \varepsilon_{sm} = 0.00072$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $\quad w_k = 0.12\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:11:50

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

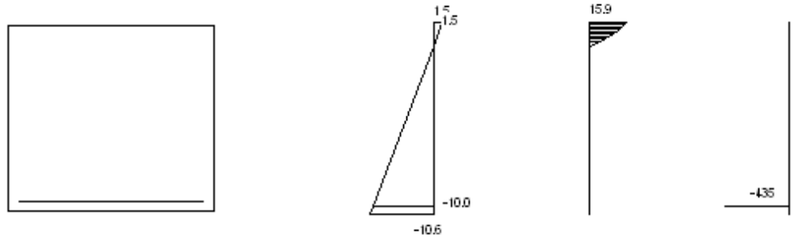
- Sección

Sección : 5FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 24.5
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 870.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.112
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.4
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.5	0.0
0.857	24.5	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:12:24

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

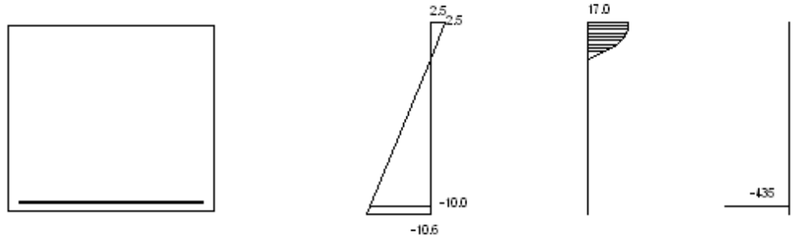
- Sección

Sección : 10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1687.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.172
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.5
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	2.5	0.0
0.857	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:08:05

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

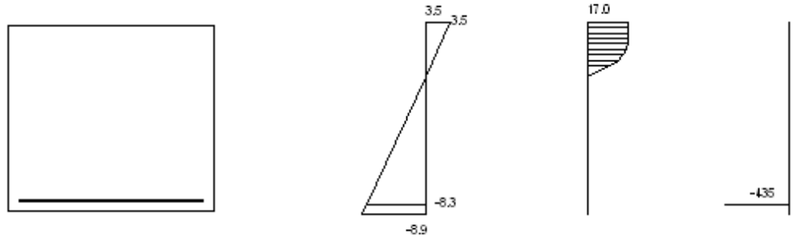
- Sección

Sección : 10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 80.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2615.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.254
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -8.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.854	80.4	-8.3	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:14:31

Comprobación de secciones a flexión simple

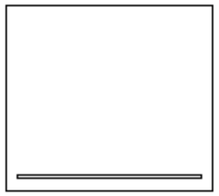
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

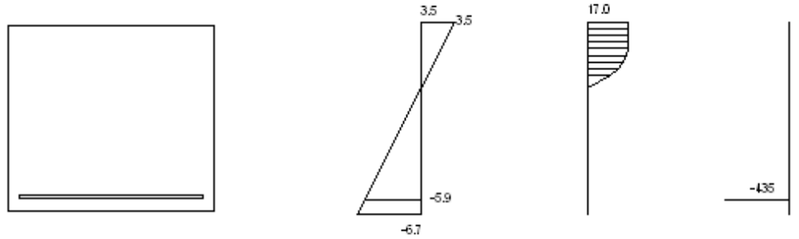
Sección : 10FI25_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.067
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 98.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3000.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.310
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.3
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.833	98.1	-5.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:13:30

Comprobación de secciones a flexión simple

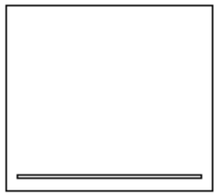
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

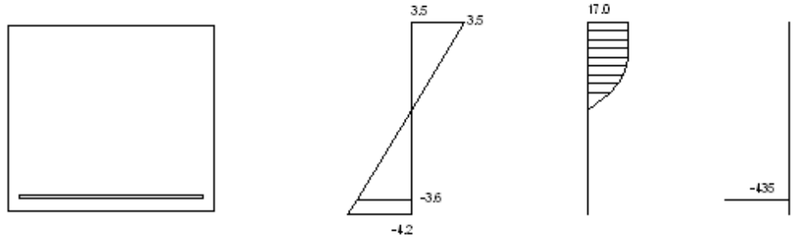
Sección : 10FI32_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.069
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 129.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3717.0



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.409
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -4.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.831	129.4	-3.6	434.8

- ARMADO SUPERIOR

III. FISURACIÓN

IV. FLEXIÓN

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:32:10

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

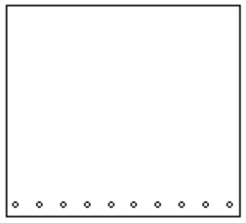
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 600

Separación media entre fisuras sm [mm] = 138.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.57
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 114.1
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 155.3
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.13

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:30:28

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

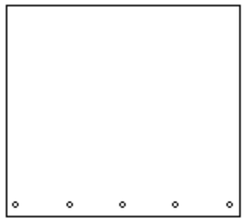
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 5FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	42.5

As [cm²] = 24.5
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] =

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] =

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:33:21

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

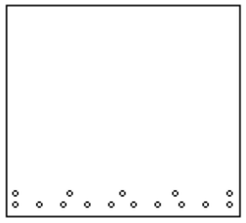
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI25_5FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5
2	5	50

As [cm²] = 73.6
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1050

Separación media entre fisuras sm [mm] = 119.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.87
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 84.7
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 193.1
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.18

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:34:37

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

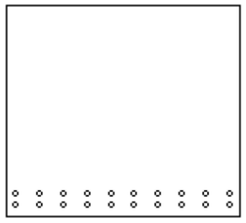
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI25_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5
2	10	50

As [cm²] = 98.2
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1750

Separación media entre fisuras sm [mm] = 110.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.21
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 69.0
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 251.2
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.23

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 10$ $\phi b := 25mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 83 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 129.51\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 32.04\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 48.83\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7383151.74\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_S := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_S = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.18\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.037\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 519.37\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2200 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 55.45 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 18.99 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 234.89 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00045$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$A_{ceff} := 2250cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot A_{ceff}}{Aa_2}$ $\quad s_m = 107.8\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\quad \varepsilon_{sm} = 0.00109$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $\quad w_k = 0.2\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:15:12

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

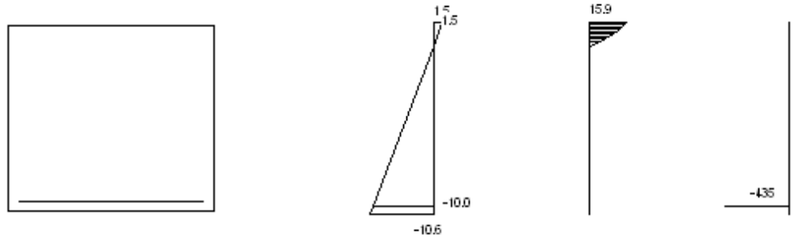
- Sección

```
Sección : 5FI25
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.90
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 24.5
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 870.5
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.112
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.4
εs ·1.E-3        = 1.5
εi ·1.E-3        = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.5	0.0
0.857	24.5	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:19:39

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

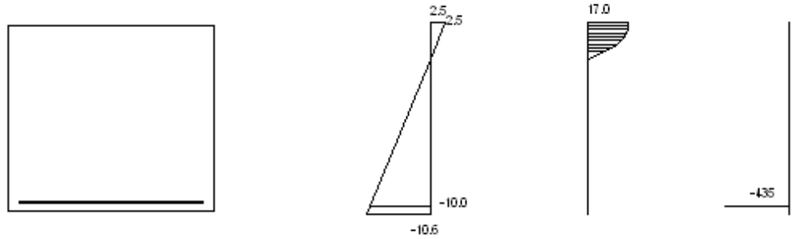
- Sección

Sección : 10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1687.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.172
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.5
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	2.5	0.0
0.857	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:19:09

Comprobación de secciones a flexión simple

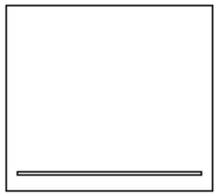
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

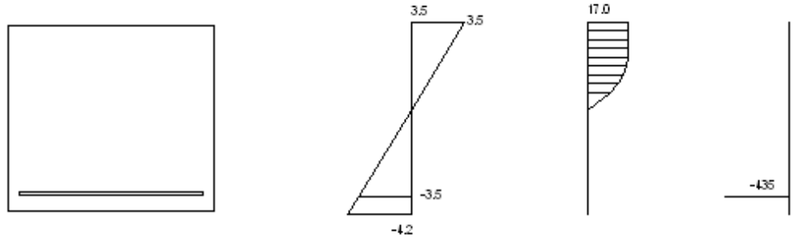
Sección : 10FI25_10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.080
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 129.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3656.3



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.409
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -4.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.820	129.4	-3.5	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:16:28

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

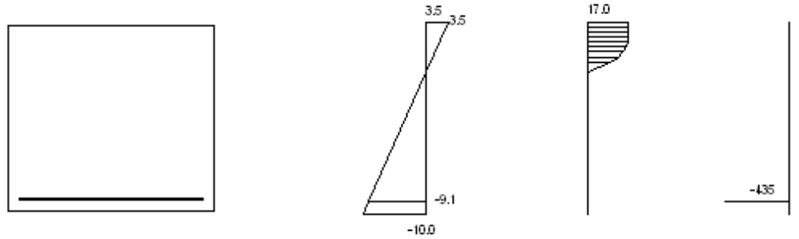
- Sección

```
Sección : 10FI25_5FI25
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.90
ri [m] = 0.059
rs [m] = 0.000
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 73.6
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 2381.6
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.233
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.0
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -10.0
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.841	73.6	-9.1	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 26/10/2009
Hora: 10:17:27

Comprobación de secciones a flexión simple

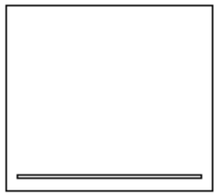
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

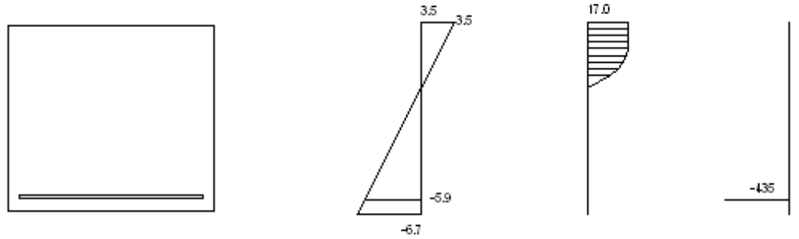
Sección : 10FI25_10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.067
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 98.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3000.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.310
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.3
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.833	98.1	-5.9	434.8

CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 27/10/2009
Hora: 18:10:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.08
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 28.3
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 5100.0
Vu2 [kN]   = 1249.5
Vcu [kN]   = 378.7
Vsu [kN]   = 870.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1249.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 27/10/2009
Hora: 18:07:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 10FI25
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0225
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 100.5
ρ [·1.E-3]        = 6

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 5160.0
Vu2 [kN]   = 3430.4
Vcu [kN]   = 334.1
Vsu [kN]   = 3096.4
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 3430.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 27/10/2009
Hora: 18:11:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 10FI25
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.08
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 28.3
ρ [·1.E-3]        = 6

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 5160.0
Vu2 [kN]   = 1204.9
Vcu [kN]   = 334.1
Vsu [kN]   = 870.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1204.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 27/10/2009
Hora: 17:56:59

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 10FI25
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.045
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 50.3
ρ [·1.E-3]        = 6

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 5160.0
Vu2 [kN]   = 1882.2
Vcu [kN]   = 334.1
Vsu [kN]   = 1548.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1882.2
```

COMPROBACIÓN DE ZUNCHOS

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 28/10/2009
Hora: 14:06:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

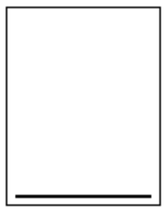
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO_LAT1
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0563
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 6

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3612.0
Vu2 [kN]   = 1471.3
Vcu [kN]   = 233.9
Vsu [kN]   = 1237.4
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1471.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 28/10/2009
Hora: 14:07:55

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

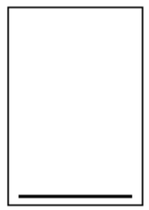
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO_HEUCO1
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0563
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3096.0
Vu2 [kN]   = 1448.5
Vcu [kN]   = 211.0
Vsu [kN]   = 1237.4
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1448.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: modul 4 direcció Y
Fecha: 28/10/2009
Hora: 14:09:32

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

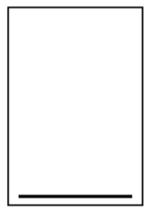
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO_HEUCO1
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 20.1
ρ [·1.E-3]        = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3096.0
Vu2 [kN]   = 830.3
Vcu [kN]   = 211.0
Vsu [kN]   = 619.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 830.3
```

RASANTE LOSA - PANTALLA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Pant 27
Fecha: 30/10/2009
Hora: 12:52:04

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

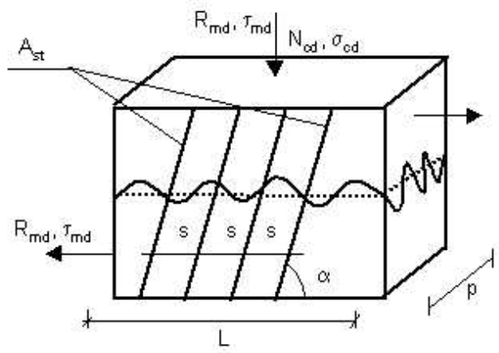
β = 0

μ = 0.90

- Geometría

p [m] = 0.8

l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0

Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Dimensionamiento

Esfuerzo rasante solicitante Rmd [kN/m] = 2253.53

Tensión rasante solicitante τmd [MPa] = 2.8

Rasante máximo Rmu max [kN] = 3333.3

Ast,total [cm²] = 62.6

ANEJO 2: CÁLCULO DE RIGIDEZ

OBTENCIÓN DE LA RIGIDEZ EN AL DIRECCIÓN X DE LAS PANTALALS EXISTENTES

MÓDULO 4

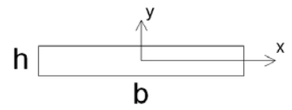
Características de los Materiales

$f_{ck} := 25 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$

$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.5}$ $f_{cd} = 16.67 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{1.15}$ $f_{yd} = 434.78 \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $E_a := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Geometría de la sección



$h := 0.8m$ $b := 2.8m$ $I_x := \frac{1 \cdot b \cdot h^3}{12}$ $I_x = 0.119\ m^4$ $I_y := \frac{1 \cdot h \cdot b^3}{12}$ $I_y = 1.463\ m^4$

Características del terreno

$n_h := 4 \frac{N}{mm^2 \cdot m}$

Propiedades de los bataches

DIRECCIÓN X

$T_x := \left(\frac{E_c \cdot I_y}{n_h} \right)^{\frac{1}{5}}$ $T_x = 6.29\ m$ Longitud elástica de la pantalla, flexión en la dirección del eje "x"

$L_{totx} := 2.5 T_x$ $L_{totx} = 15.735\ m$ Longitud total mínima de clava en el terreno para empotramiento en dirección "x" (real)

$L_{ex} := 1.3 T_x$ $L_{ex} = 8.18\ m$ Longitud de empotramiento equivalente máxima (SAP)

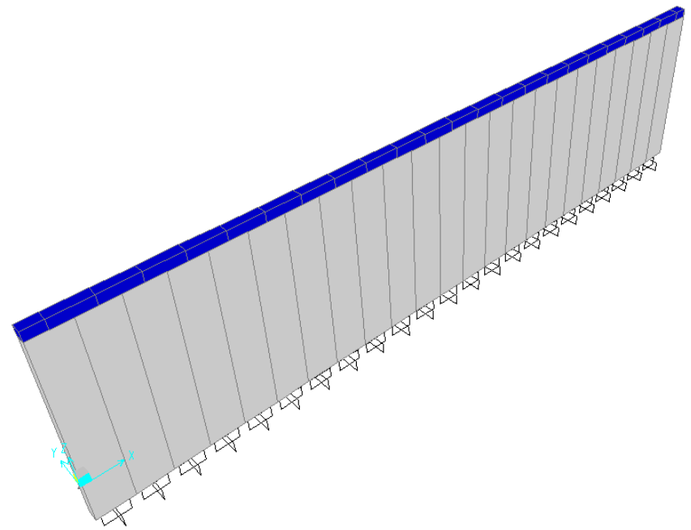
Longitud de modelización SAP:

Voladizo := 8m

$L_{Total} :=$ Voladizo + L_{ex} $L_{Total} = 16.182\ m$

Modelización:

Se realiza un modelo, de los bataches de 2,8x0,8m^2 de longitud L_{Total}, empotrados en los pies y unidos en la cabeza por una viga de atado de 0,8x0,8m^2



Se introduce una carga de temperatura negativa (T-). Se ejecuta el programa, y a partir de los desplazamientos y esfuerzos axiles de la biga de atado se obtiene la rigidez en la dirección X:

Desplazamiento =δ Esfeurzo axil = F Rigidez = k

$F=k \cdot \delta$ Con lo cual: $\mathbf{k = F/\delta}$

Como el axil varía a lo largo de la biga de atado se ha considerado adecuado consdierar 5 tramos de biga de atado, que debido a la simetria, hará que en el cálculo se consdieren **3 rigideces distintas**:

Tabla Excel de rigideces:

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	U1	Axil	Axil medio	k	long. aprox.
Text	Text	m	kN	kN	kN/m	m
47	T-	0,002443	0	45	**18419,975**	5,6
1	T-	0,002304	90			
4	T-	0,002041	185	304	**148946,59**	11,2
5	T-	0,001794	272			
7	T-	0,001561	347			
9	T-	0,00134	412			
11	T-	0,00113	467	550	**486725,66**	36,4
13	T-	0,000928				
15	T-	0,000734				
17	T-	0,000546				
19	T-	0,000361				
21	T-	0,00018				
23	T-	8,428E-18	600			
25	T-	-0,00018				
27	T-	-0,000361				
29	T-	-0,000546				
31	T-	-0,000734				
33	T-	-0,000928				
35	T-	-0,00113	467			
37	T-	-0,00134	412	304	**148946,59**	11,2
39	T-	-0,001561	347			
41	T-	-0,001794	272			
43	T-	-0,002041	185			
45	T-	-0,002304	90	45	**18419,975**	5,6
48	T-	-0,002443	0			

ANEJO DE CÁLCULO DE LA RIGIDEZ DE LAS PANTALLAS (MÓDULO 4)

Para el cálculo de la rigidez de las pantallas del módulo 4 se ha estudiado la deformación de las pantallas en relación a una fuerza F aplicada en la cabeza de dichas pantallas. Se ha calculado con un programa basado en los métodos clásicos, el RIDO. Se han realizado tres modelos, definiendo las fases de rebaje del terreno, sobrecarga y anclajes de la pantalla, y se ha aplicado la fuerza F en la cabeza de la pantalla.

Los tres modelos realizados corresponden a los tres tipos de pantalla que se definen en el módulo 4:

- Modelo 1: Pantalla 3, tipo 4, módulo 4. Este modelo tiene el empuje de tierras en el trasdos y un anclaje.
- Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7, módulo 4. No hay empuje de tierras ni anclajes en este modelo.
- Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5, modulo 4. Este modelo tiene empuje de tierras en el trasdos, pero no anclajes.

1. *Modelo 1: Pantalla 3, tipo 4, módulo 4*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.8m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior
Fase 3: Excavación 0.5m por debajo de la cota del anclaje (intrados)
Fase 4: Ejecución del anclaje
Fase 5: Excavación hasta cota máxima de excavación (intrados)
Fase 6: Retirada del puntal en cabeza (losa superior)
Fase 7: Aplicación de la fuerza F en el sentido de la deformada en la cabeza de la pantalla

Se han tomado los datos de proyecto en lo que se refiere a las características y cotas del terreno y del nivel freático.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = 1T = 10kN
δ = 47.58 – 44.51 = 3.07mm

K = F / δ = 3257.3 kN/m

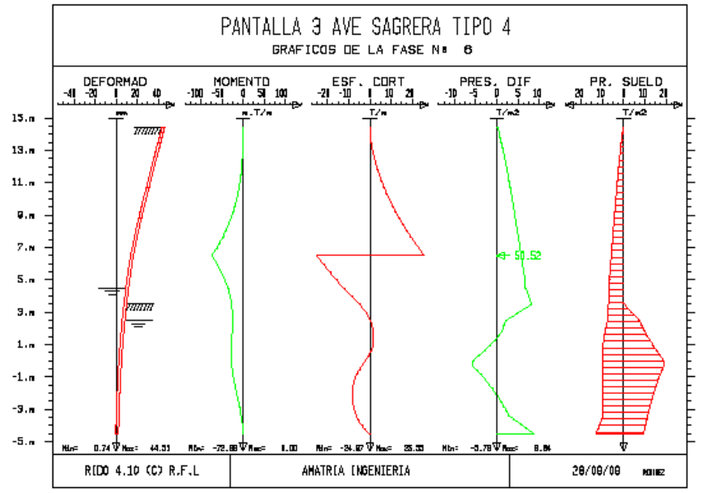


Grafico 1. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 6 (modelo 1)

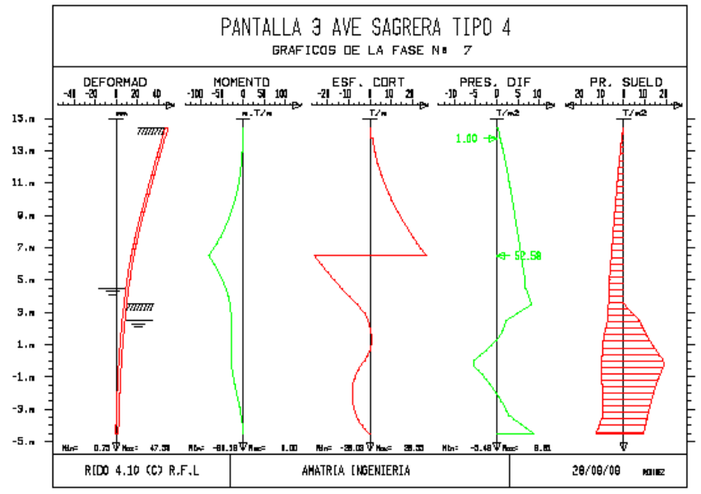


Grafico 2. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 7 (modelo 1)

2. *Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7, módulo 4*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Pantalla con terreno a cota +3.50m a ambos lados
Fase 2: Aplicación de la fuerza F en la cabeza de la pantalla

F = 1T = 10kN
δ = 7.88-0 = 7.88mm

K = F / δ = 1269 kN/m

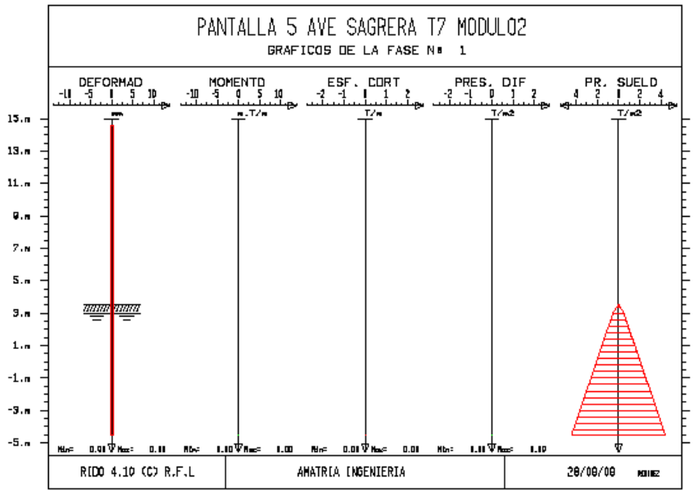


Grafico 3. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 1 (modelo 2)

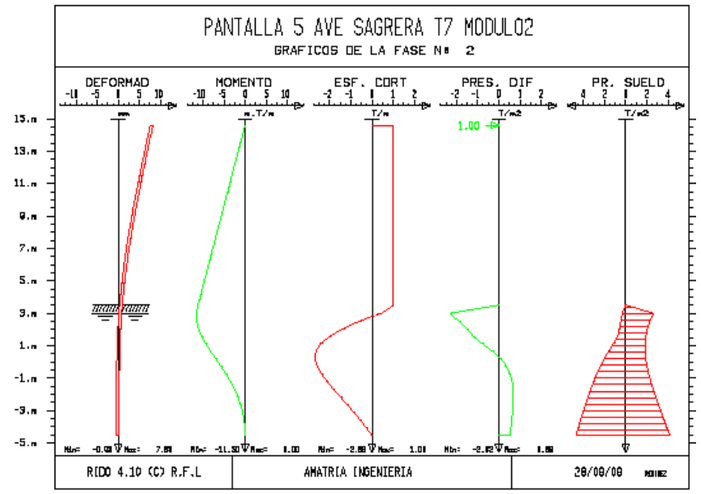


Grafico 4. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 2 (modelo 2)

3. *Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5, módulo 4*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.5m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior (puntal en cabeza de pantalla)
Fase 3: Excavación hasta cota máxima de excavación
Fase 4: Sustitución de la fuerza F_{losa} ejercida por la losa superior sobre la pantalla por otra igual al 95%de F_{losa}.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = F_{losa} – 95% F_{losa} = 165kN – 156.75kN = 8.25 kN
δ = 7.18 – 0.25 = 6.93mm

K = F / δ = 1190.5 kN/m

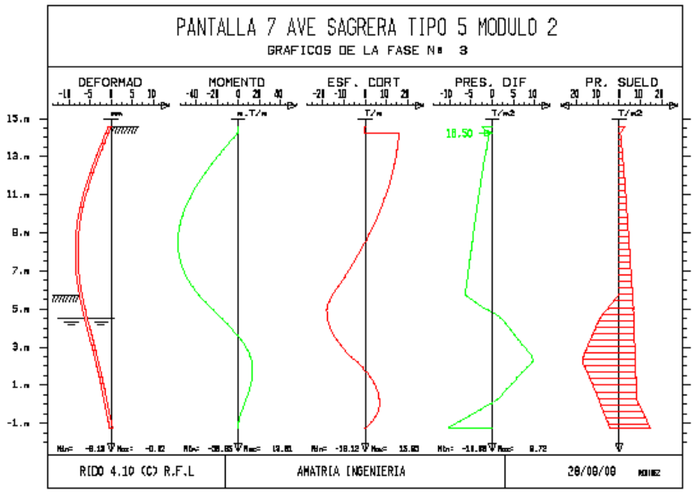


Grafico 5. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 3 (modelo 3)

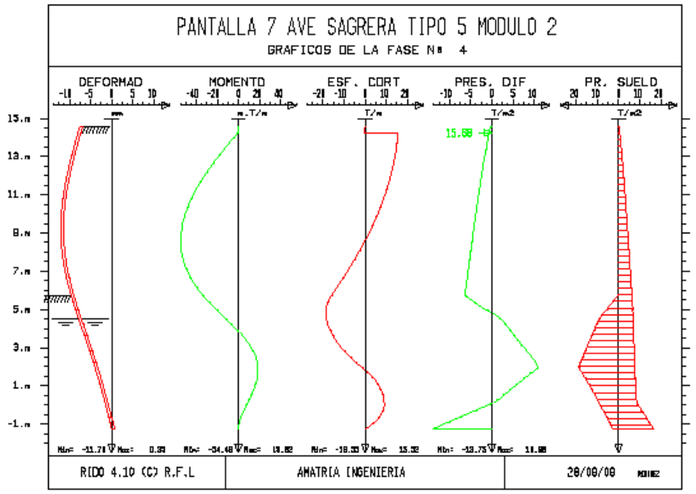


Grafico 6. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 4 (modelo 3)

Los valores tomados para los cálculos del forjado intermedio del módulo 4 son:

- Pantalla 3, tipo 4 Rigidez K = 3200kN/m
- Pantalla 4 / 5, tipo 7 Rigidez K = 1200kN/m
- Pantalla 7, tipo 5 Rigidez K = 1200kN/m

ANEJO 3: CÁLCULO DE ÁREA EQUIVALENTE

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := .90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.958\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2774.496\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3550kN$ esfuerzo tracción medio encontrado en zona central losa (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.465\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

ANEJO 4: COMPROBACIÓN BATACHES MÓDULO 4 CON LOS ESFUERZOS DEL NUEVO MODELO DE LOSA

BATACHES D25 F25 D32 F32

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 17:30:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 3.70X0.80
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 20.1
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]  = 14440.0
Vu2 [kN]  = 3223.9
Vcu [kN]  = 610.1
Vsu [kN]  = 2613.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 3223.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 17:35:51

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.80X3.70
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1252.8
```

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

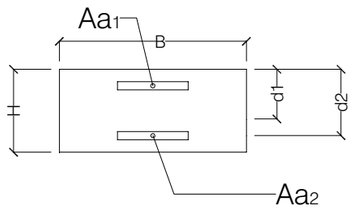
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 66.3\cdot cm$

$Aa_2 = 184.98\,cm^2$ $\quad 23\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28263.73\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.37\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1866.6\cdot kN$ $\quad Msd = 2093.2\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1197.31\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -112.14\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -75.64\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de application de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 23.72\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -10.34\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -63.13\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 144.38\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 93.21\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00028$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15.42 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 159.25\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00054$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

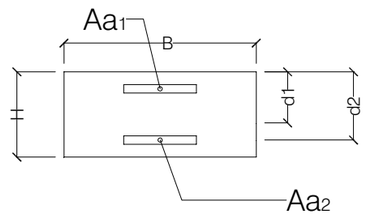
$f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 66.3\cdot cm$

$Aa_2 = 184.98\,cm^2$ $\quad 23\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28263.73\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.37\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1364.5\cdot kN$ $\quad Msd = 335.9\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1131.37\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No\ fisura", "es\ necesario\ comprobacion")$

$comprobación = "No\ fisura"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

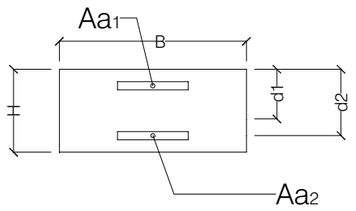
$f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 64.34\,cm^2$ $\quad 8\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29476.08\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 184.12\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.32\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.86\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1866.6\cdot kN$ $\quad Msd = 7434.1\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5941.93\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -398.27\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -216.77\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 88.77\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -9.19\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -67.4\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 217.3\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 226.4\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00041$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 8.89 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 142.49\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00047$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.11\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

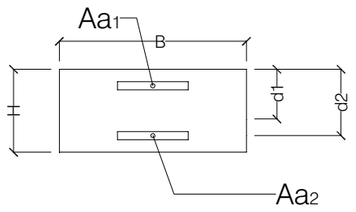
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 64.34\,cm^2$ $\quad 8\phi 32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29476.08\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 184.12\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.32\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.86\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1364.5\cdot kN$ $\quad Msd = 2872.6\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5625.45\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario hacer comprobacion")$

$comprobación = "No fisura"$

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 19:08:53

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

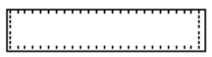
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FC_3.7X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	8
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	8

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

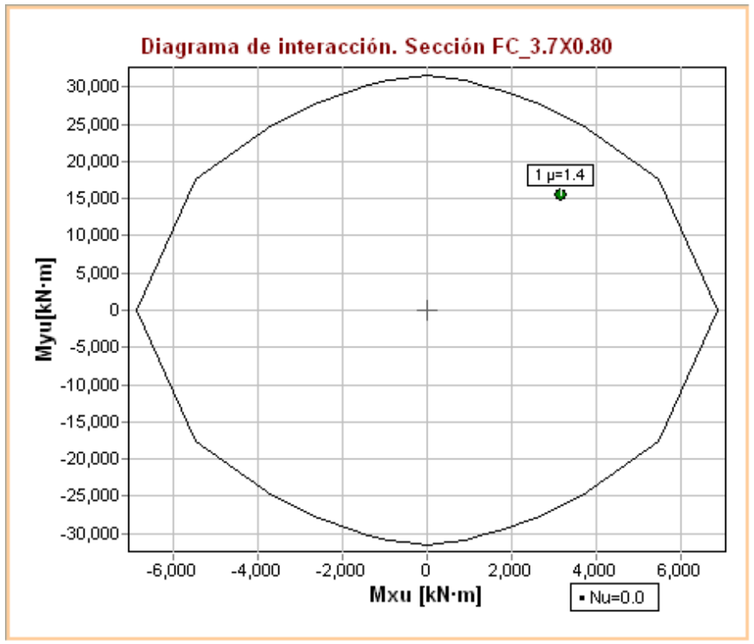


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-0.0	6867.4	-0.1	0.16	18.1	0.0
-0.0	5456.1	17670.2	0.51	6.9	10.0
-0.0	3661.6	24901.5	0.72	4.9	20.0
-0.0	2558.4	27895.1	0.85	4.1	30.0
-0.0	1827.3	29432.5	0.95	3.7	40.0
-0.0	1228.5	30390.7	1.02	3.4	50.0
-0.0	892.3	30881.7	1.04	3.4	60.0
-0.0	565.0	31214.8	1.04	3.4	70.0
-0.0	274.4	31440.2	1.01	3.5	80.0
-0.0	0.2	31590.3	0.94	3.7	90.0
-0.0	-274.5	31440.2	1.01	3.5	100.0
-0.0	-565.0	31214.8	1.04	3.4	110.0
-0.0	-892.2	30881.7	1.04	3.4	120.0
-0.0	-1378.2	30265.0	1.02	3.4	130.0
-0.0	-1827.3	29432.5	0.95	3.7	140.0
-0.0	-2558.4	27895.1	0.85	4.1	150.0
-0.0	-3661.6	24901.5	0.72	4.9	160.0
-0.0	-5456.1	17670.2	0.51	6.9	170.0
-0.0	-6867.4	-0.1	0.16	18.1	180.0
-0.0	-5456.1	-17670.2	0.51	6.9	190.0
-0.0	-3663.9	-24895.1	0.72	4.9	200.0
-0.0	-2558.7	-27894.5	0.85	4.1	210.0
-0.0	-1827.5	-29432.3	0.95	3.7	220.0
-0.0	-1378.2	-30265.0	1.02	3.4	230.0
-0.0	-892.2	-30881.7	1.04	3.4	240.0
-0.0	-565.0	-31214.8	1.04	3.4	250.0
-0.0	-274.5	-31440.2	1.01	3.5	260.0
-0.0	0.2	-31590.3	0.94	3.7	270.0
-0.0	274.4	-31440.2	1.01	3.5	280.0
-0.0	565.0	-31214.8	1.04	3.4	290.0
-0.0	892.3	-30881.7	1.04	3.4	300.0
-0.0	1228.5	-30390.7	1.02	3.4	310.0
-0.0	1827.5	-29432.3	0.95	3.7	320.0
-0.0	2558.7	-27894.5	0.85	4.1	330.0
-0.0	3663.9	-24895.1	0.72	4.9	340.0
-0.0	5456.1	-17670.2	0.51	6.9	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3186.2	15478.1	1.40

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 19:08:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

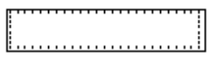
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FC_3.7X0.80
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	8
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	8

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

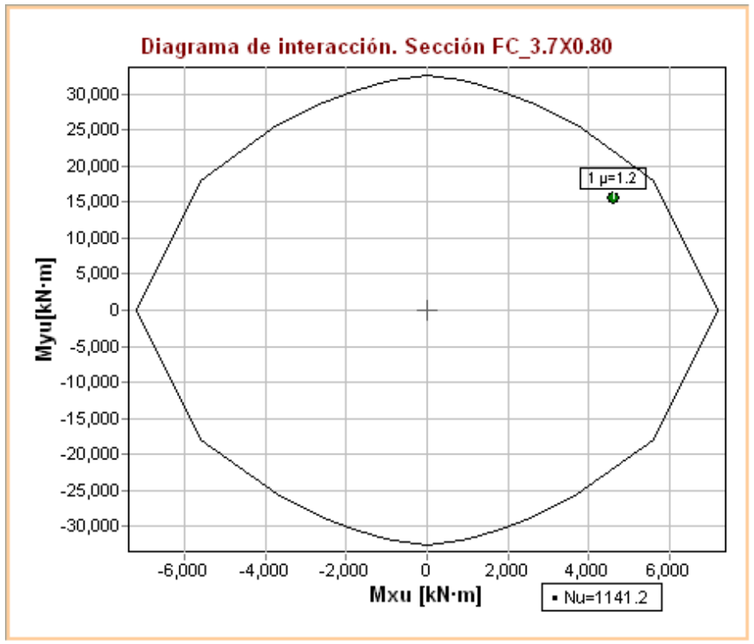


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1141.2	7197.2	-0.1	0.17	18.4	0.0
-1141.2	5611.2	18071.8	0.53	6.6	10.0
-1141.2	3723.6	25624.5	0.74	4.7	20.0
-1141.2	2576.1	28802.0	0.88	4.0	30.0
-1141.2	1831.6	30387.4	0.99	3.5	40.0
-1141.2	1297.9	31312.5	1.06	3.3	50.0
-1141.2	886.9	31881.8	1.09	3.2	60.0
-1141.2	560.0	32220.0	1.10	3.2	70.0
-1141.2	272.8	32448.8	1.07	3.3	80.0
-1141.2	-0.0	32612.0	1.00	3.5	90.0
-1141.2	-272.9	32448.8	1.07	3.3	100.0
-1141.2	-560.1	32219.9	1.10	3.2	110.0
-1141.2	-887.3	31881.6	1.09	3.2	120.0
-1141.2	-1298.7	31311.9	1.06	3.3	130.0
-1141.2	-1831.6	30387.4	0.99	3.5	140.0
-1141.2	-2576.1	28802.0	0.88	4.0	150.0
-1141.2	-3723.6	25624.5	0.74	4.7	160.0
-1141.2	-5611.2	18071.8	0.53	6.6	170.0
-1141.2	-7197.2	-0.1	0.17	18.4	180.0
-1141.2	-5611.2	-18071.9	0.53	6.6	190.0
-1141.2	-3726.8	-25615.9	0.74	4.7	200.0
-1141.2	-2576.0	-28802.1	0.88	4.0	210.0
-1141.2	-1831.8	-30387.1	0.99	3.5	220.0
-1141.2	-1298.7	-31311.9	1.06	3.3	230.0
-1141.2	-887.3	-31881.6	1.09	3.2	240.0
-1141.2	-560.1	-32219.9	1.10	3.2	250.0
-1141.2	-272.9	-32448.8	1.07	3.3	260.0
-1141.2	-0.0	-32612.0	1.00	3.5	270.0
-1141.2	272.8	-32448.8	1.07	3.3	280.0
-1141.2	560.0	-32220.0	1.10	3.2	290.0
-1141.2	886.9	-31881.8	1.09	3.2	300.0
-1141.2	1297.9	-31312.5	1.06	3.3	310.0
-1141.2	1831.8	-30387.1	0.99	3.5	320.0
-1141.2	2576.0	-28802.1	0.88	4.0	330.0
-1141.2	3726.8	-25615.9	0.74	4.7	340.0
-1141.2	5611.2	-18071.9	0.53	6.6	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	4639.1	15528.2	1.19

BATACHES D26 F26 D31

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 17:27:07

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 3.70X0.80
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]  = 14440.0
Vu2 [kN]  = 2226.2
Vcu [kN]  = 484.2
Vsu [kN]  = 1742.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 2226.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 17:34:21

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.80X3.70
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1039.6
```

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

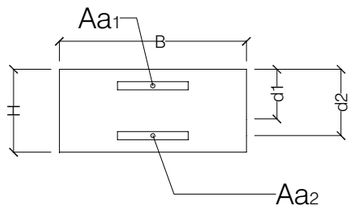
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 34.36\,cm^2$ $\quad 7\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29272.89\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 182.91\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.26\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.81\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2050.9\cdot kN$ $\quad Msd = 5158.5\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5913.47\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario hacer comprobacion")$

$comprobación = "No fisura"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

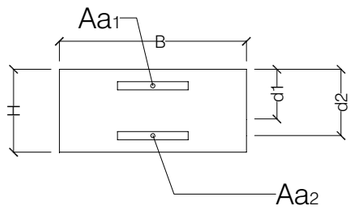
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 34.36\,cm^2$ $\quad 7\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29272.89\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 182.91\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.26\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.81\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1548.9\cdot kN$ $\quad Msd = 1840.5\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5602.93\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario hacer comprobacion")$

$comprobación = "No fisura"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

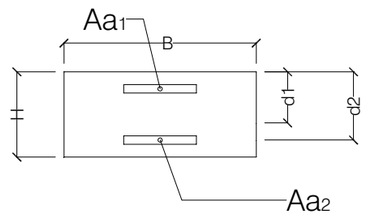
$f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 66.3\cdot cm$

$Aa_2 = 103.08\,cm^2$ $\quad 21\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27708.68\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.25\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2050.9\cdot kN$ $\quad Msd = 1160.8\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1164.88\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No\ fisura", "es\ necesario\ comprobacion")$

$comprobación = "No\ fisura"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

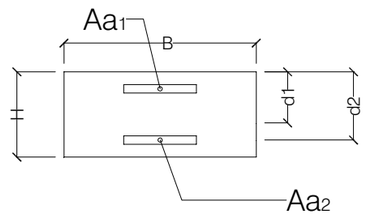
$f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 66.3\cdot cm$

$Aa_2 = 103.08\,cm^2$ $\quad 21\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27708.68\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.25\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2050.9\cdot kN$ $\quad Msd = 1160.8\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1164.88\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario comprobacion")$

$comprobación = "No fisura"$

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 19:07:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

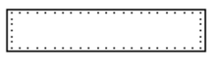
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FB_3.7X0.80
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	7

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

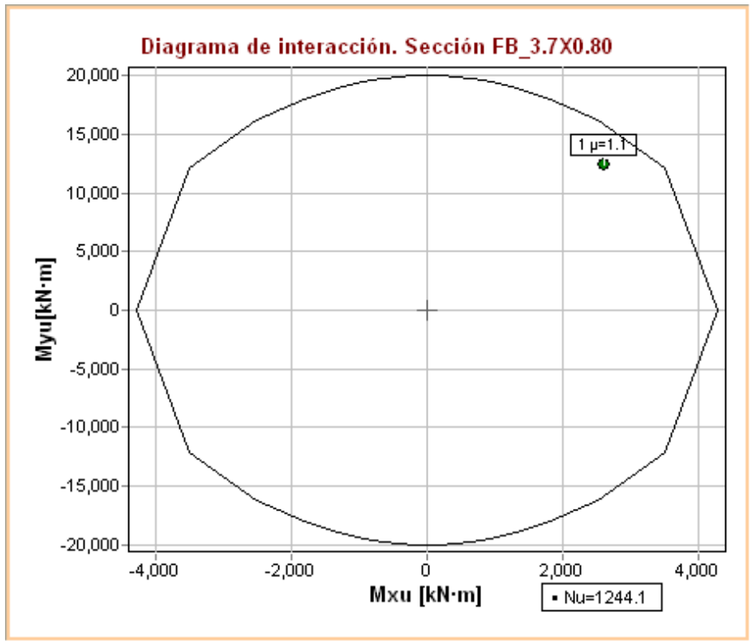


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1244.1	4277.6	-0.0	0.15	17.6	0.0
-1244.1	3506.6	12058.5	0.47	7.5	10.0
-1244.1	2503.8	16188.4	0.65	5.4	20.0
-1244.1	1818.0	17933.0	0.77	4.5	30.0
-1244.1	1320.8	18871.8	0.84	4.1	40.0
-1244.1	950.6	19426.7	0.88	4.0	50.0
-1244.1	656.6	19763.9	0.90	3.9	60.0
-1244.1	410.8	19916.4	0.89	3.6	70.0
-1244.1	201.4	19996.7	0.85	3.5	80.0
-1244.1	0.0	20027.5	0.80	3.5	90.0
-1244.1	-201.3	19996.8	0.85	3.5	100.0
-1244.1	-410.1	19916.7	0.89	3.6	110.0
-1244.1	-653.9	19765.4	0.90	3.9	120.0
-1244.1	-950.7	19426.6	0.88	4.0	130.0
-1244.1	-1320.8	18871.8	0.84	4.1	140.0
-1244.1	-1818.0	17933.0	0.77	4.5	150.0
-1244.1	-2503.8	16188.4	0.65	5.4	160.0
-1244.1	-3506.6	12058.5	0.47	7.5	170.0
-1244.1	-4277.6	-0.0	0.15	17.6	180.0
-1244.1	-3506.6	-12058.5	0.47	7.5	190.0
-1244.1	-2503.8	-16188.3	0.65	5.4	200.0
-1244.1	-1818.5	-17932.2	0.77	4.5	210.0
-1244.1	-1321.6	-18870.8	0.84	4.1	220.0
-1244.1	-950.7	-19426.6	0.88	4.0	230.0
-1244.1	-653.9	-19765.4	0.90	3.9	240.0
-1244.1	-410.1	-19916.7	0.89	3.6	250.0
-1244.1	-201.3	-19996.8	0.85	3.5	260.0
-1244.1	0.0	-20027.5	0.80	3.5	270.0
-1244.1	201.4	-19996.7	0.85	3.5	280.0
-1244.1	410.8	-19916.4	0.89	3.6	290.0
-1244.1	656.6	-19763.9	0.90	3.9	300.0
-1244.1	950.6	-19426.7	0.88	4.0	310.0
-1244.1	1321.6	-18870.8	0.84	4.1	320.0
-1244.1	1818.5	-17932.2	0.77	4.5	330.0
-1244.1	2503.8	-16188.3	0.65	5.4	340.0
-1244.1	3506.6	-12058.5	0.47	7.5	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2619.5	12410.5	1.14

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 19:07:37

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

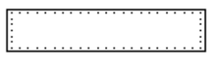
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FB_3.7X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	23
4	0.000	0.800	4-1	7

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

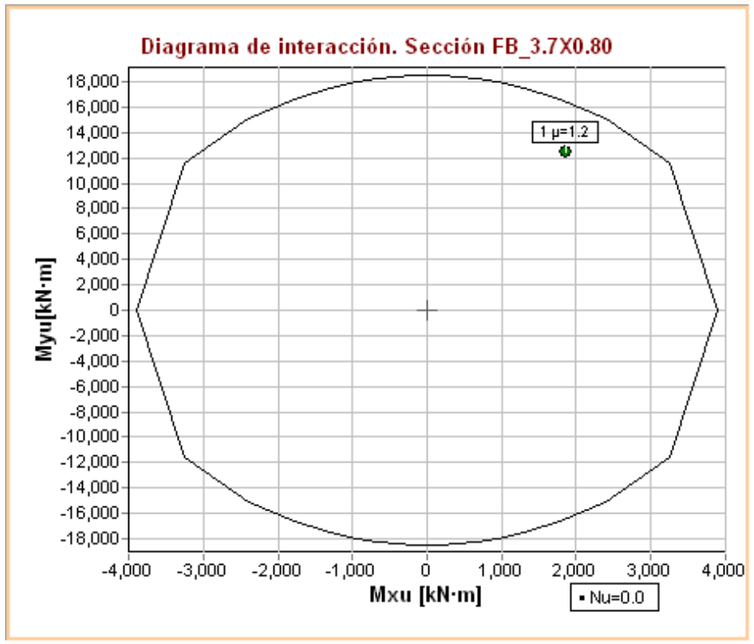


2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-0.0	3900.5	-0.0	0.13	17.2	0.0
-0.0	3249.5	11549.3	0.44	8.0	10.0
-0.0	2391.9	15105.1	0.62	5.7	20.0
-0.0	1776.5	16628.8	0.72	4.8	30.0
-0.0	1307.5	17483.7	0.79	4.4	40.0
-0.0	946.1	17974.9	0.82	4.2	50.0
-0.0	662.3	18205.7	0.84	3.8	60.0
-0.0	417.5	18346.7	0.82	3.5	70.0
-0.0	202.2	18435.6	0.78	3.5	80.0
-0.0	0.0	18491.7	0.72	3.5	90.0
-0.0	-202.1	18435.6	0.78	3.5	100.0
-0.0	-417.3	18346.7	0.82	3.5	110.0
-0.0	-662.2	18205.7	0.84	3.8	120.0
-0.0	-946.1	17974.9	0.82	4.2	130.0
-0.0	-1307.5	17483.7	0.79	4.4	140.0
-0.0	-1776.5	16628.8	0.72	4.8	150.0
-0.0	-2391.9	15105.1	0.62	5.7	160.0
-0.0	-3249.5	11549.3	0.44	8.0	170.0
-0.0	-3900.5	-0.0	0.13	17.2	180.0
-0.0	-3249.6	-11548.4	0.44	8.0	190.0
-0.0	-2391.9	-15105.1	0.62	5.7	200.0
-0.0	-1776.5	-16628.8	0.72	4.8	210.0
-0.0	-1307.9	-17483.2	0.79	4.4	220.0
-0.0	-946.1	-17974.9	0.82	4.2	230.0
-0.0	-662.2	-18205.7	0.84	3.8	240.0
-0.0	-417.3	-18346.7	0.82	3.5	250.0
-0.0	-202.1	-18435.6	0.78	3.5	260.0
-0.0	0.0	-18491.7	0.72	3.5	270.0
-0.0	202.2	-18435.6	0.78	3.5	280.0
-0.0	417.5	-18346.7	0.82	3.5	290.0
-0.0	662.3	-18205.7	0.84	3.8	300.0
-0.0	946.1	-17974.9	0.82	4.2	310.0
-0.0	1307.9	-17483.2	0.79	4.4	320.0
-0.0	1776.5	-16628.8	0.72	4.8	330.0
-0.0	2391.9	-15105.1	0.62	5.7	340.0
-0.0	3249.6	-11548.4	0.44	8.0	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1857.7	12492.4	1.23

BATACHES D27-D30 F27-F30

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 17:28:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 3.70X0.80
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.30
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]  = 14440.0
Vu2 [kN]  = 1464.4
Vcu [kN]  = 484.2
Vsu [kN]  = 980.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 1464.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 17:35:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.80X3.70
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 944.6
```

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

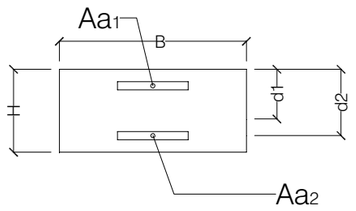
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 66.3\cdot cm$

$Aa_2 = 78.54\,cm^2$ $\quad 25\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27542.33\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.08\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.12\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1957.6\cdot kN$ $\quad Msd = 1192.3\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1136.01\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -60.91\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -24.41\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 20.84\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -7.76\,\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -45.58\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 131.66\,\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 168.87\,\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00025$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 14.23 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 184.44\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00011$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.03\,mm$

$comprobación := if(w_k < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

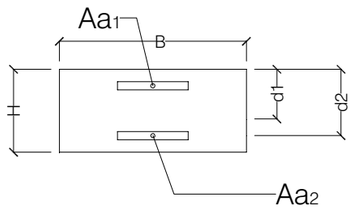
$f_{ctm} = 2.56 \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $\quad B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 66.3 \cdot cm$

$Aa_2 = 78.54\,cm^2$ $\quad 25\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27542.33\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 37.08\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.12\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1455.6 \cdot kN$ $\quad Msd = 206.1 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1072.8\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario comprobacion")$

comprobación = "No fisura"

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

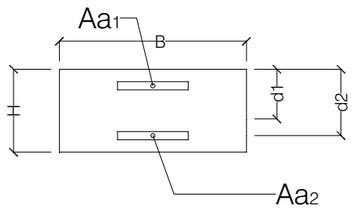
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 21.99\,cm^2$ $\quad 7\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29189.05\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 182.4\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.24\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.79\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1957.6\cdot kN$ $\quad Msd = 3483.6\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5796.42\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario hacer comprobacion")$

$comprobación = "No fisura"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

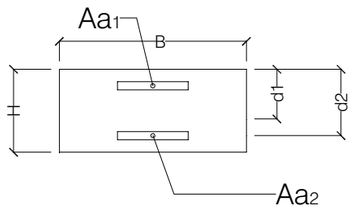
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 21.99\,cm^2$ $\quad 7\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29189.05\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 182.4\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.24\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.79\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1455.6\cdot kN$ $\quad Msd = 1160.2\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5488.33\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario hacer comprobacion")$

comprobación = "No fisura"

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 19:05:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

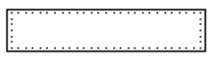
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FA_3.7X0.80
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	27
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	27
4	0.000	0.800	4-1	7

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

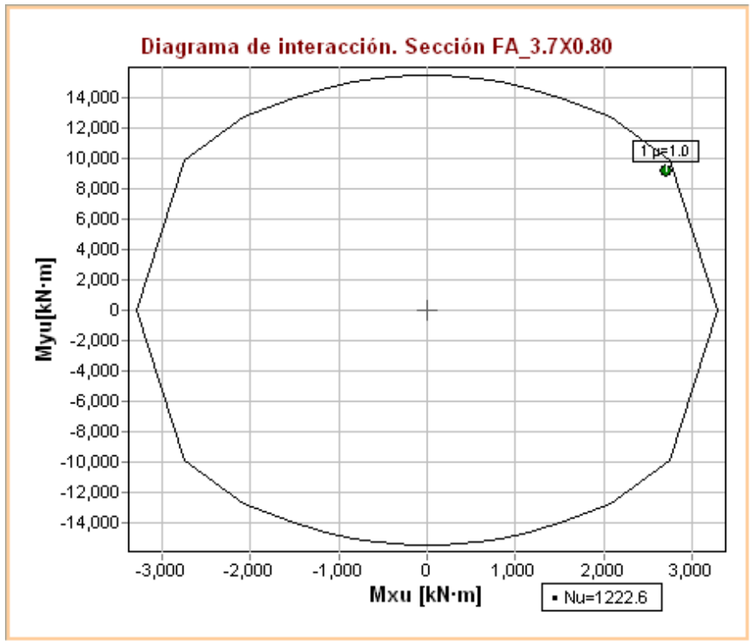


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1222.6	3286.6	-0.0	0.13	17.2	0.0
-1222.6	2748.2	9825.0	0.43	8.1	10.0
-1222.6	2068.2	12658.0	0.61	5.8	20.0
-1222.6	1555.2	13898.4	0.71	4.9	30.0
-1222.6	1145.7	14622.5	0.78	4.5	40.0
-1222.6	834.4	15000.6	0.81	4.1	50.0
-1222.6	581.3	15200.0	0.82	3.8	60.0
-1222.6	369.1	15317.3	0.81	3.5	70.0
-1222.6	180.5	15393.7	0.77	3.4	80.0
-1222.6	0.0	15431.3	0.71	3.4	90.0
-1222.6	-180.5	15393.7	0.77	3.4	100.0
-1222.6	-369.0	15317.4	0.81	3.5	110.0
-1222.6	-581.3	15200.0	0.82	3.8	120.0
-1222.6	-834.4	15000.6	0.81	4.1	130.0
-1222.6	-1145.7	14622.5	0.78	4.5	140.0
-1222.6	-1555.2	13898.4	0.71	4.9	150.0
-1222.6	-2068.2	12658.0	0.61	5.8	160.0
-1222.6	-2748.2	9825.0	0.43	8.1	170.0
-1222.6	-3286.6	-0.0	0.13	17.2	180.0
-1222.6	-2748.3	-9824.1	0.43	8.1	190.0
-1222.6	-2069.4	-12654.5	0.61	5.8	200.0
-1222.6	-1555.1	-13898.6	0.71	4.9	210.0
-1222.6	-1152.0	-14615.0	0.78	4.5	220.0
-1222.6	-834.4	-15000.6	0.81	4.1	230.0
-1222.6	-581.3	-15200.0	0.82	3.8	240.0
-1222.6	-369.0	-15317.4	0.81	3.5	250.0
-1222.6	-180.5	-15393.7	0.77	3.4	260.0
-1222.6	0.0	-15431.3	0.71	3.4	270.0
-1222.6	180.5	-15393.7	0.77	3.4	280.0
-1222.6	369.1	-15317.3	0.81	3.5	290.0
-1222.6	581.3	-15200.0	0.82	3.8	300.0
-1222.6	834.4	-15000.6	0.81	4.1	310.0
-1222.6	1152.0	-14615.0	0.78	4.5	320.0
-1222.6	1555.1	-13898.6	0.71	4.9	330.0
-1222.6	2069.4	-12654.5	0.61	5.8	340.0
-1222.6	2748.3	-9824.1	0.43	8.1	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2706.2	9121.9	1.03

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 19:06:40

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

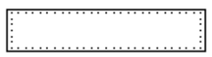
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FA_3.7X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	27
2	3.700	0.000	2-3	7
3	3.700	0.800	3-4	27
4	0.000	0.800	4-1	7

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

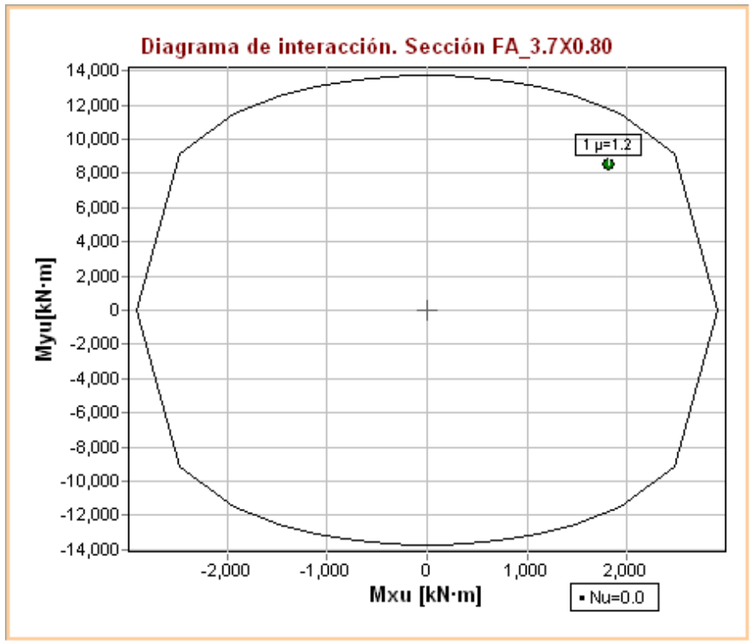


2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-0.0	2903.4	-0.1	0.12	16.8	0.0
-0.0	2466.8	9186.6	0.40	8.7	10.0
-0.0	1929.3	11466.1	0.56	6.2	20.0
-0.0	1490.3	12505.8	0.66	5.3	30.0
-0.0	1119.7	13075.6	0.72	4.6	40.0
-0.0	817.4	13373.4	0.75	4.0	50.0
-0.0	576.3	13547.9	0.76	3.7	60.0
-0.0	366.7	13659.9	0.74	3.4	70.0
-0.0	178.6	13719.7	0.70	3.4	80.0
-0.0	0.0	13754.1	0.64	3.4	90.0
-0.0	-178.6	13719.7	0.70	3.4	100.0
-0.0	-366.6	13659.9	0.74	3.4	110.0
-0.0	-572.1	13550.4	0.76	3.7	120.0
-0.0	-817.3	13373.5	0.75	4.0	130.0
-0.0	-1119.7	13075.6	0.72	4.6	140.0
-0.0	-1490.3	12505.8	0.66	5.3	150.0
-0.0	-1929.3	11466.1	0.56	6.2	160.0
-0.0	-2466.8	9186.6	0.40	8.7	170.0
-0.0	-2903.4	-0.1	0.12	16.8	180.0
-0.0	-2466.8	-9186.7	0.40	8.7	190.0
-0.0	-1929.8	-11464.7	0.56	6.2	200.0
-0.0	-1490.3	-12505.8	0.66	5.3	210.0
-0.0	-1119.6	-13075.7	0.72	4.6	220.0
-0.0	-817.3	-13373.5	0.75	4.0	230.0
-0.0	-572.1	-13550.4	0.76	3.7	240.0
-0.0	-366.6	-13659.9	0.74	3.4	250.0
-0.0	-178.6	-13719.7	0.70	3.4	260.0
-0.0	0.0	-13754.1	0.64	3.4	270.0
-0.0	178.6	-13719.7	0.70	3.4	280.0
-0.0	366.7	-13659.9	0.74	3.4	290.0
-0.0	576.3	-13547.9	0.76	3.7	300.0
-0.0	817.4	-13373.4	0.75	4.0	310.0
-0.0	1119.6	-13075.7	0.72	4.6	320.0
-0.0	1490.3	-12505.8	0.66	5.3	330.0
-0.0	1929.8	-11464.7	0.56	6.2	340.0
-0.0	2466.8	-9186.7	0.40	8.7	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1821.6	8542.4	1.21

BATACHE F31

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 17:32:10

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 3.70X0.80
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.30
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]  = 14440.0
Vu2 [kN]  = 1678.5
Vcu [kN]  = 698.4
Vsu [kN]  = 980.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 1678.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 17:35:51

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.80X3.70
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1252.8
```

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

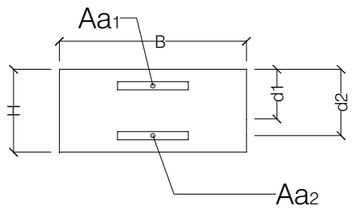
$f_{ctm} = 2.56 \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $\quad B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 66.3 \cdot cm$

$Aa_2 = 184.98\,cm^2$ $\quad 23\phi 32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28263.73\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 37.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.37\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1583.8 \cdot kN$ $\quad Msd = 897.6 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1160.17\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario comprobacion")$

$comprobación = "No fisura"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

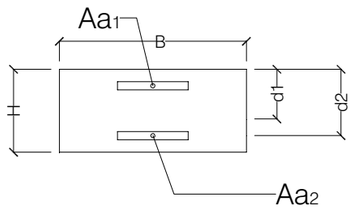
$f_{ctm} = 2.56 \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $\quad B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 66.3 \cdot cm$

$Aa_2 = 184.98\,cm^2$ $\quad 23\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28263.73\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 37.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.37\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 0 \cdot kN$ * $\quad Msd = 12.9 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 952.15\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario comprobacion")$

$comprobación = "No fisura"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

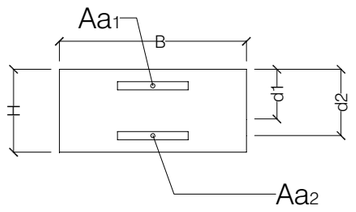
$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ctm} = 2.56\,\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\,\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$

Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 358.5\cdot cm$

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ $\quad 9\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29530.59\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 184.44\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.34\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.87\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 0\cdot kN$ * $\quad Msd = 1384.7\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4797.76\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$comprobación := if(Mcrm > Msd, "No fisura", "es necesario hacer comprobacion")$

$comprobación = "No fisura"$

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

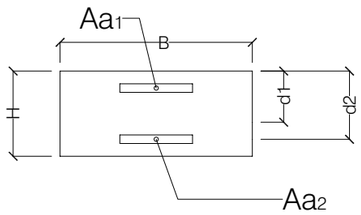
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

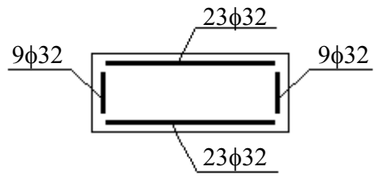
$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 357.9 \cdot cm$

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ $\quad 9\phi32$ $\quad$ armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 33043cm^2$ Área homogeneizada

$J_{id} := 376240557cm^4$ Inercia homogeneizada

$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}}$ $\quad W_{id} = 2072950.73\,cm^3$

Acciones de cálculo

$Nsd = -1538.8 \cdot kN$ $\quad Msd = 14490.65 \cdot kN \cdot m$ $\quad$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

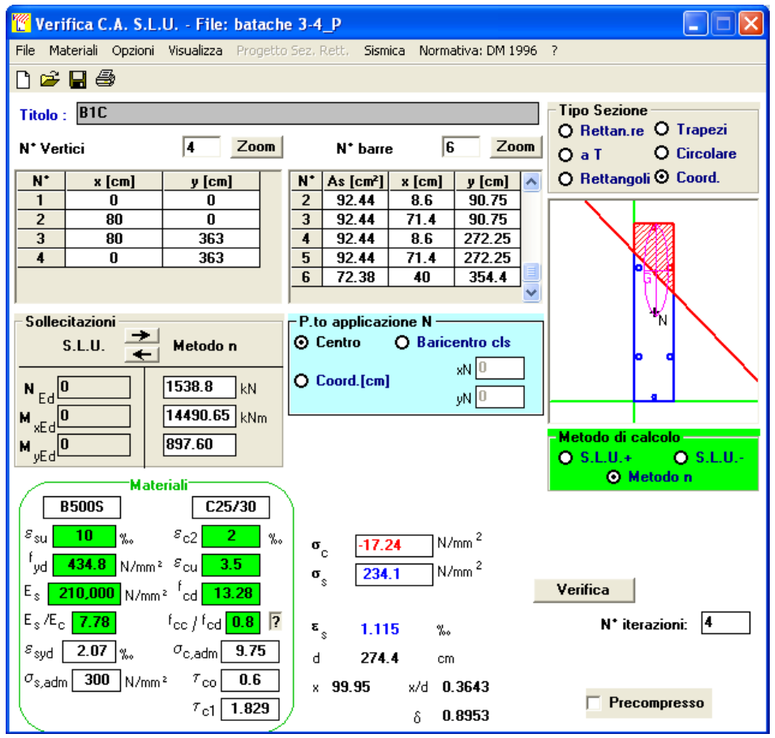
$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 6282.41\,kN \cdot m$ $\quad$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -941.69\,cm$ $\quad$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -760.19\,cm$ $\quad$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$x := 99.95cm$ $\quad$ Eje neutro desde el borde comprimido

$Jn := 110529401cm^4$ $\quad$ Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 234.1 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 114.04 \frac{N}{mm^2}$ $\quad$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00045$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.22 m^2$ $Aceff = 0.22\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 143.63\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00098$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.24\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 19:09:50

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

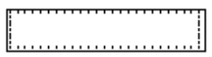
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FD_3.7X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

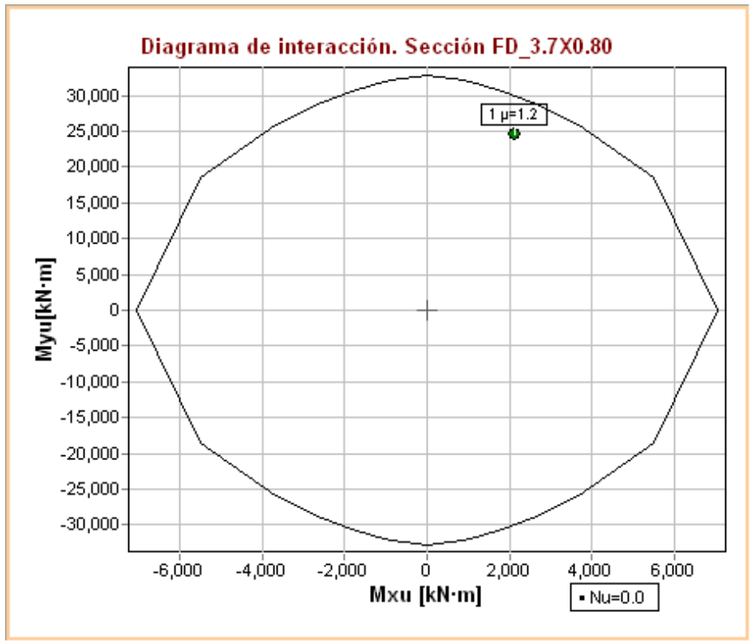


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-0.0	7058.8	-0.1	0.17	18.3	0.0
-0.0	5523.7	18528.3	0.51	6.8	10.0
-0.0	3686.5	26001.2	0.72	4.9	20.0
-0.0	2572.6	29067.8	0.86	4.1	30.0
-0.0	1835.0	30637.7	0.95	3.7	40.0
-0.0	1305.9	31542.3	1.01	3.5	50.0
-0.0	892.3	32115.3	1.04	3.4	60.0
-0.0	565.0	32448.5	1.04	3.4	70.0
-0.0	274.4	32673.8	1.01	3.5	80.0
-0.0	0.2	32823.9	0.94	3.7	90.0
-0.0	-274.5	32673.8	1.01	3.5	100.0
-0.0	-565.0	32448.5	1.04	3.4	110.0
-0.0	-892.2	32115.4	1.04	3.4	120.0
-0.0	-1306.0	31542.2	1.01	3.5	130.0
-0.0	-1835.0	30637.7	0.95	3.7	140.0
-0.0	-2572.6	29067.8	0.86	4.1	150.0
-0.0	-3686.5	26001.2	0.72	4.9	160.0
-0.0	-5523.7	18528.3	0.51	6.8	170.0
-0.0	-7058.8	-0.1	0.17	18.3	180.0
-0.0	-5523.7	-18528.3	0.51	6.8	190.0
-0.0	-3689.3	-25993.6	0.72	4.9	200.0
-0.0	-2573.0	-29067.2	0.86	4.1	210.0
-0.0	-1835.2	-30637.5	0.95	3.7	220.0
-0.0	-1306.0	-31542.2	1.01	3.5	230.0
-0.0	-892.2	-32115.4	1.04	3.4	240.0
-0.0	-565.0	-32448.5	1.04	3.4	250.0
-0.0	-274.5	-32673.8	1.01	3.5	260.0
-0.0	0.2	-32823.9	0.94	3.7	270.0
-0.0	274.4	-32673.8	1.01	3.5	280.0
-0.0	565.0	-32448.5	1.04	3.4	290.0
-0.0	892.3	-32115.3	1.04	3.4	300.0
-0.0	1305.9	-31542.3	1.01	3.5	310.0
-0.0	1835.2	-30637.5	0.95	3.7	320.0
-0.0	2573.0	-29067.2	0.86	4.1	330.0
-0.0	3689.3	-25993.6	0.72	4.9	340.0
-0.0	5523.7	-18528.3	0.51	6.8	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2143.5	24541.6	1.19

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 28/10/2009
Hora: 19:10:18

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

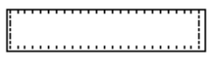
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FD_3.7X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

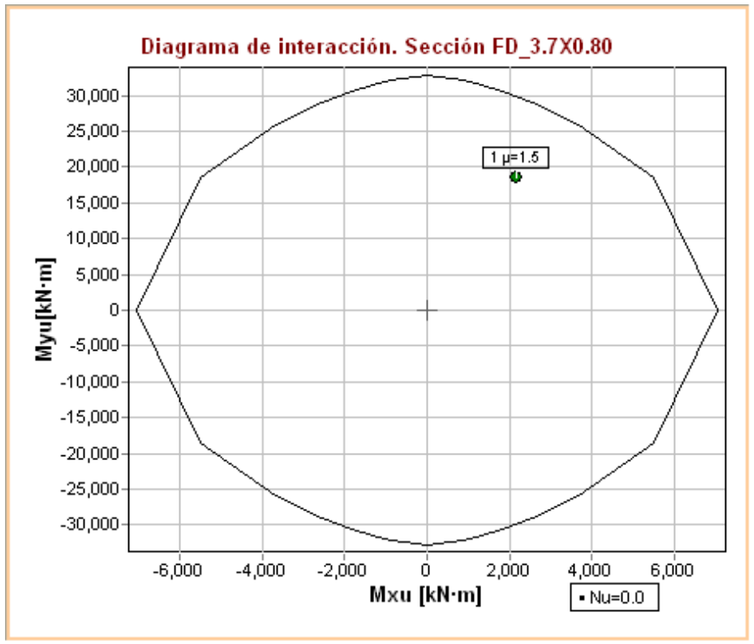


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-0.0	7058.8	-0.1	0.17	18.3	0.0
-0.0	5523.7	18528.3	0.51	6.8	10.0
-0.0	3686.5	26001.2	0.72	4.9	20.0
-0.0	2572.6	29067.8	0.86	4.1	30.0
-0.0	1835.0	30637.7	0.95	3.7	40.0
-0.0	1305.9	31542.3	1.01	3.5	50.0
-0.0	892.3	32115.3	1.04	3.4	60.0
-0.0	565.0	32448.5	1.04	3.4	70.0
-0.0	274.4	32673.8	1.01	3.5	80.0
-0.0	0.2	32823.9	0.94	3.7	90.0
-0.0	-274.5	32673.8	1.01	3.5	100.0
-0.0	-565.0	32448.5	1.04	3.4	110.0
-0.0	-892.2	32115.4	1.04	3.4	120.0
-0.0	-1306.0	31542.2	1.01	3.5	130.0
-0.0	-1835.0	30637.7	0.95	3.7	140.0
-0.0	-2572.6	29067.8	0.86	4.1	150.0
-0.0	-3686.5	26001.2	0.72	4.9	160.0
-0.0	-5523.7	18528.3	0.51	6.8	170.0
-0.0	-7058.8	-0.1	0.17	18.3	180.0
-0.0	-5523.7	-18528.3	0.51	6.8	190.0
-0.0	-3689.3	-25993.6	0.72	4.9	200.0
-0.0	-2573.0	-29067.2	0.86	4.1	210.0
-0.0	-1835.2	-30637.5	0.95	3.7	220.0
-0.0	-1306.0	-31542.2	1.01	3.5	230.0
-0.0	-892.2	-32115.4	1.04	3.4	240.0
-0.0	-565.0	-32448.5	1.04	3.4	250.0
-0.0	-274.5	-32673.8	1.01	3.5	260.0
-0.0	0.2	-32823.9	0.94	3.7	270.0
-0.0	274.4	-32673.8	1.01	3.5	280.0
-0.0	565.0	-32448.5	1.04	3.4	290.0
-0.0	892.3	-32115.3	1.04	3.4	300.0
-0.0	1305.9	-31542.3	1.01	3.5	310.0
-0.0	1835.2	-30637.5	0.95	3.7	320.0
-0.0	2573.0	-29067.2	0.86	4.1	330.0
-0.0	3689.3	-25993.6	0.72	4.9	340.0
-0.0	5523.7	-18528.3	0.51	6.8	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2172.5	18438.4	1.48

ESFUERZOS LOSA MÓDULO 4

D27-D28-D29-D30-F27-F28-F29-F30

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
3A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	338,863	-101,46	-4323,72	-719,8038	-1456,5382	3,1876
3A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	221,275	-130,548	-5589,38	-1162,4224	-2958,5238	-3,513
3B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	346,522	95,838	-2015,398	848,1564	-1116,6326	2,8072
3B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	200,69	26,599	-10624,063	147,9806	-3208,6109	-3,542
4A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	160,941	-101,657	-4177,655	-719,7018	-682,8379	3,4573
4A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	107,187	-130,568	-5454,658	-1156,967	-1702,8774	-3,9239
4B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	175,11	93,895	-1957,657	826,2793	-458,9371	3,0544
4B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	95,023	23,979	-10464,443	130,343	-2012,4989	-3,5021
5A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	-19,866	-104,131	-4348,636	-754,2593	573,2971	3,3794
5A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	-50,474	-135,917	-5614,522	-1192,2798	-274,6691	-3,9719
5B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	0,909	96,064	-2051,922	820,7817	763,2757	3,2283
5B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	-58,272	23,362	-10835,623	126,9128	-645,7478	-3,323
6A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	-184,893	-102,654	-4298,495	-743,0553	2584,4655	4,6791
6A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	-288,96	-134,884	-5512,805	-1179,7374	1164,9052	-2,9537
6B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	-185,444	95,64	-2009,87	828,8798	3483,6483	4,8614
6B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	-340,953	25,011	-11003,16	145,5808	1137,1137	-3,0922

F3	M1	M2
KN	KN-m	KN-m
4323,72	719,8038	1456,5382
5589,38	1162,4224	2958,5238
2015,398	848,1564	1116,6326
10624,063	147,9806	3208,6109
4177,655	719,7018	682,8379
5454,658	1156,967	1702,8774
1957,657	826,2793	458,9371
10464,443	130,343	2012,4989
4348,636	754,2593	573,2971
5614,522	1192,2798	274,6691
2051,922	820,7817	763,2757
10835,623	126,9128	645,7478
4298,495	743,0553	2584,4655
5512,805	1179,7374	1164,9052
2009,87	828,8798	3483,6483
11003,16	145,5808	1137,1137
1957,657	1192,2798	3483,6483
F3	M1	M2

3A_peu	Env_dd	Combination	Max	-67,519	-13,292	6653,374	-88,6505	-701,1703	0,6591
3A_peu	Env_dd	Combination	Min	-104,222	-39,894	5387,713	-195,1188	-1143,882	-0,8394
3B_peu	Env_dd	Combination	Max	-55,986	38,904	11688,056	167,8033	-644,443	0,5207
3B_peu	Env_dd	Combination	Min	-111,581	2,79	3079,391	22,1944	-1160,2429	-0,9279
4A_peu	Env_dd	Combination	Max	-38,352	-13,067	6518,652	-87,1528	-230,5326	0,722
4A_peu	Env_dd	Combination	Min	-56,248	-40,597	5241,648	-195,9707	-457,3968	-0,9112
4B_peu	Env_dd	Combination	Max	-31,726	37,867	11528,436	164,4125	-168,8695	0,5757
4B_peu	Env_dd	Combination	Min	-67,222	1,329	3021,65	17,3874	-467,7676	-0,9146
5A_peu	Env_dd	Combination	Max	14,621	-13,417	6678,515	-88,7306	279,1215	0,721
5A_peu	Env_dd	Combination	Min	1,151	-43,549	5412,629	-206,0113	143,1553	-0,9446
5B_peu	Env_dd	Combination	Max	20,153	38,968	11899,617	168,7894	319,8668	0,6752
5B_peu	Env_dd	Combination	Min	-13,937	0,351	3115,915	14,1674	124,0212	-0,8173
6A_peu	Env_dd	Combination	Max	114,856	-13,14	6576,798	-87,0021	1008,5297	0,9248
6A_peu	Env_dd	Combination	Min	71,987	-44,081	5362,489	-206,0967	616,8569	-0,6632
6B_peu	Env_dd	Combination	Max	152,859	39,028	12067,153	168,2717	987,4681	0,9501
6B_peu	Env_dd	Combination	Min	74,039	0,246	3073,863	16,5925	511,0075	-0,617

F3	M1	M2
KN	KN-m	KN-m
6518,652	87,1528	230,5326
5241,648	195,9707	457,3968
11528,436	164,4125	168,8695
3021,65	17,3874	467,7676
6678,515	88,7306	279,1215
5412,629	206,0113	143,1553
11899,617	168,7894	319,8668
3115,915	14,1674	124,0212
6576,798	87,0021	1008,5297
5362,489	206,0967	616,8569
12067,153	168,2717	987,4681
3073,863	16,5925	511,0075
3021,65	206,0967	1160,2429
1455,65		
F3	M1	M2

cabeza&pie	1455,65	1192,2798	3483,6483

D26-D31-F26

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	506,162	-92,199	-4147,062	-649,4187	-2277,2765	-0,7906
2A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	325,394	-121,488	-5524,571	-1073,8693	-4344,1878	-7,1976
2B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	568,424	95,078	-2050,912	860,4397	-2357,1878	3,8965
2B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	348,832	25,673	-10693,067	135,0579	-5158,5256	-2,5539

F3	M1	M2
KN	KN-m	KN-m
4147,062	649,4187	2277,2765
5524,571	1073,8693	4344,1878
2050,912	860,4397	2357,1878
10693,067	135,0579	5158,5256

7A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	-310,389	-100,697	-4337,11	-759,8726	4062,7979	1,114		4337,11	759,8726	4062,7979
7A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	-486,488	-133,589	-5441,843	-1160,8013	2009,0961	-8,9698		5441,843	1160,8013	2009,0961
											2050,912	1160,8013	5158,5256
											F3	M1	M2
2A_peu	Env_dd	Combination	Max	-109,37	-11,607	6588,564	-79,4211	-1124,5699	-0,1918		6588,564	79,4211	1124,5699
2A_peu	Env_dd	Combination	Min	-174,5	-37,607	5211,055	-182,3882	-1767,3802	-1,569		5211,055	182,3882	1767,3802
2B_peu	Env_dd	Combination	Max	-104,863	39,125	11757,06	167,3301	-1065,198	0,7881		11757,06	167,3301	1065,198
2B_peu	Env_dd	Combination	Min	-184,683	3,318	3114,906	22,2895	-1809,6671	-0,5998		3114,906	22,2895	1809,6671
7A_peu	Env_dd	Combination	Max	183,459	-12,471	6505,836	-84,1654	1840,4817	0,4247		6505,836	84,1654	1840,4817
7A_peu	Env_dd	Combination	Min	113,315	-44,498	5401,103	-209,5605	1160,8187	-1,6011		5401,103	209,5605	1160,8187
											3114,906	209,5605	1840,4817
											1548,906		
											F3	M1	M2
										cabeza&pie	1548,906	1160,8013	5158,5256

D25-D32-F25-F32

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3		F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		KN	KN-m	KN-m
1A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	486,058	-66,81	-3167,192	-432,0784	-988,8306	3,2035		3167,192	432,0784	988,8306
1A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	275,602	-94,148	-4516,224	-854,6972	-3390,0452	-10,7509		4516,224	854,6972	3390,0452
1B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	638,831	97	-1866,563	964,6595	-1677,7722	1,7963		1866,563	964,6595	1677,7722
1B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	366,75	31,6	-10568,281	184,4087	-4881,6259	-11,6716		10568,281	184,4087	4881,6259
8A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	-575,36	-180,837	-3641,245	-1462,0444	7434,0443	39,9022		3641,245	1462,0444	7434,0443
8A_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	-825,008	-231,684	-4590,675	-2093,2582	4846,5574	7,3054		4590,675	2093,2582	4846,5574
8B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	-294,638	108,715	-2336,873	906,3946	4279,0573	9,1036		2336,873	906,3946	4279,0573
8B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	-590,747	23,463	-11593,907	120,4074	803,8186	-0,3621		11593,907	120,4074	803,8186
											1866,563	2093,2582	7434,0443
											F3	M1	M2
1A_peu	Env_dd	Combination	Max	-64,159	-7,296	5580,217	-52,5422	-1687,8629	0,7437		5580,217	52,5422	1687,8629
1A_peu	Env_dd	Combination	Min	-145,136	-31,958	4231,185	-152,777	-2693,4019	-2,229		4231,185	152,777	2693,4019
1B_peu	Env_dd	Combination	Max	-69,915	38,98	11632,274	170,1622	-1680,1146	0,5274		11632,274	170,1622	1680,1146
1B_peu	Env_dd	Combination	Min	-159,845	4,808	2930,556	28,8958	-2845,493	-2,309		2930,556	28,8958	2845,493
8A_peu	Env_dd	Combination	Max	346,48	-28,539	5654,668	-174,9383	2572,4848	8,4972		5654,668	174,9383	2572,4848
8A_peu	Env_dd	Combination	Min	248,475	-65,414	4705,238	-335,9808	1547,2652	1,7455		4705,238	335,9808	1547,2652
8B_peu	Env_dd	Combination	Max	188,966	43,141	12657,901	188,0172	2872,5904	2,2692		12657,901	188,0172	2872,5904
8B_peu	Env_dd	Combination	Min	56,393	-0,226	3400,866	11,8932	1793,9568	0,0867		3400,866	11,8932	1793,9568
											2930,556	335,9808	2872,5904
											1364,556		
											F3	M1	M2
										cabeza&pie	1364,556	2093,2582	7434,0443

F31

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3		F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		KN	KN-m	KN-m

7B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Max	-82,929	871,96	-1583,814	14490,6479	897,6035	-10,9538		1583,814	14490,6479	897,6035
7B_batache-llosa	Env_dd	Combination	Min	-141,16	352,019	-9663,054	3748,5362	428,5104	-40,2383		9663,054	3748,5362	428,5104
											1583,814	14490,6479	897,6035
											F3	**M1**	**M2**
7B_peu	Env_dd	Combination	Max	-11,772	-10,675	11119,616	647,2255	-7,7178	-1,6654		11119,616	647,2255	7,7178
7B_peu	Env_dd	Combination	Min	-19,52	-291,796	3040,376	-1384,7771	-12,9533	-5,0611		3040,376	1384,7771	12,9533
											3040,376	1384,7771	12,9533
											0		
											F3	**M1**	**M2**
										cabeza&pie	0	14490,6479	897,6035

D27-D28-D29-D30-F27-F28-F29-F30

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3		F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		KN	KN	KN	KN-m	KN-m
3A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	813,696	-117,874	-5249,392	-432,4085	2007,0959	23,1346		813,696	117,874	5249,392	432,4085	2007,0959
3A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-39,512	-187,122	-10969,374	-2688,3941	-7689,0066	-25,2288		39,512	187,122	10969,374	2688,3941	7689,0066
3B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	773,307	160,112	-1728,243	1854,7323	2890,5796	22,4147		773,307	160,112	1728,243	1854,7323	2890,5796
3B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-60,768	-2,741	-18483,049	-426,1966	-8139,4507	-23,5321		60,768	2,741	18483,049	426,1966	8139,4507
4A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	367,141	-119,149	-4841,182	-448,3109	1637,4809	24,7511		367,141	119,149	4841,182	448,3109	1637,4809
4A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	16,011	-187,94	-10768,634	-2667,5984	-4879,1712	-25,3411		16,011	187,94	10768,634	2667,5984	4879,1712
4B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	337,637	152,871	-1630,279	1820,7739	2339,7707	22,3543		337,637	152,871	1630,279	1820,7739	2339,7707
4B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-0,186	-4,41	-18194,645	-443,9322	-5724,9686	-23,3878		0,186	4,41	18194,645	443,9322	5724,9686
5A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	47,87	-122,244	-5065,072	-498,006	2734,8587	24,8525		47,87	122,244	5065,072	498,006	2734,8587
5A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-123,009	-196,387	-11094,624	-2706,1977	-2840,5107	-25,2237		123,009	196,387	11094,624	2706,1977	2840,5107
5B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	69,768	150,625	-1695,786	1802,4251	3477,412	22,7798		69,768	150,625	1695,786	1802,4251	3477,412
5B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-138,362	-4,856	-18818,073	-456,5059	-3791,7228	-22,8307		138,362	4,856	18818,073	456,5059	3791,7228
6A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	41,592	-118,315	-5175,816	-470,3458	6561,4509	26,342		41,592	118,315	5175,816	470,3458	6561,4509
6A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-666,317	-196,613	-10961,117	-2689,1134	-2216,1235	-23,7146		666,317	196,613	10961,117	2689,1134	2216,1235
6B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	-39,05	150,163	-1726,186	1795,505	8273,5178	26,144		39,05	150,163	1726,186	1795,505	8273,5178
6B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-708,75	-1,086	-18984,691	-401,1517	-2225,1084	-21,0429		708,75	1,086	18984,691	401,1517	2225,1084
3A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	357,313	-59,734	-4232,805	-348,6722	-640,6213	11,6867		357,313	59,734	4232,805	348,6722	640,6213
3A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	200,497	-168,414	-6646,719	-1757,7087	-3692,241	-12,4883		200,497	168,414	6646,719	1757,7087	3692,241
3B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	661,59	111,526	-1788,349	1163,4795	4225,7678	10,2492		661,59	111,526	1788,349	1163,4795	4225,7678
3B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-116,016	16,972	-10154,018	-55,427	-8507,0687	-11,1408		116,016	16,972	10154,018	55,427	8507,0687
4A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	177,425	-60,295	-3951,094	-352,5452	53,3983	11,9226		177,425	60,295	3951,094	352,5452	53,3983
4A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	90,044	-167,475	-6510,427	-1741,5713	-2466,7511	-12,6756		90,044	167,475	6510,427	1741,5713	2466,7511
4B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	490,33	107,155	-1724,565	1146,7085	4869,3334	10,1654		490,33	107,155	1724,565	1146,7085	4869,3334
4B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-224,504	15,734	-9994,877	-76,9731	-7312,5159	-10,9232		224,504	15,734	9994,877	76,9731	7312,5159
5A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	-2,954	-64,231	-4081,697	-382,3587	1321,6538	11,8396		2,954	64,231	4081,697	382,3587	1321,6538
5A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-67,753	-171,904	-6712,042	-1764,3268	-1050,9023	-12,6495		67,753	171,904	6712,042	1764,3268	1050,9023
5B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	331,721	107,334	-1804,454	1138,5847	6232,4924	10,4171		331,721	107,334	1804,454	1138,5847	6232,4924
5B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-393,571	15,116	-10347,153	-80,3291	-6080,6861	-10,6338		393,571	15,116	10347,153	80,3291	6080,6861
6A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	-164,353	-63,185	-4127,429	-372,4649	3392,8876	13,18		164,353	63,185	4127,429	372,4649	3392,8876
6A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-311,926	-170,86	-6634,482	-1750,7264	362,4746	-11,446		311,926	170,86	6634,482	1750,7264	362,4746
6B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	129,339	106,669	-1741,376	1145,2181	9121,8772	11,6552		129,339	106,669	1741,376	1145,2181	9121,8772
6B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-679,438	17,893	-10767,455	-63,7541	-4059,6662	-8,6406		679,438	17,893	10767,455	63,7541	4059,6662
											813,696	196,613	1630,279	2706,1977	9121,8772
											F1	F2	F3	M1	M2
3A_peu	Env_cc	Combination	Max	14,614	-11,116	12405,764	-18,3606	250,6006	4,8759		14,614	11,116	12405,764	18,3606	250,6006
3A_peu	Env_cc	Combination	Min	-250,351	-59,297	6685,782	-404,112	-2825,2777	-5,4433		250,351	59,297	6685,782	404,112	2825,2777
3B_peu	Env_cc	Combination	Max	27,12	63,204	19919,44	359,3797	272,6564	4,69		27,12	63,204	19919,44	359,3797	272,6564
3B_peu	Env_cc	Combination	Min	-230,016	-14,875	3164,634	-103,7859	-2854,4661	-5,2567		230,016	14,875	3164,634	103,7859	2854,4661
4A_peu	Env_cc	Combination	Max	-12,596	-10,801	12205,025	-17,1597	241,5078	5,2227		12,596	10,801	12205,025	17,1597	241,5078
4A_peu	Env_cc	Combination	Min	-122,049	-60,475	6277,573	-404,0286	-1214,2055	-5,4048		122,049	60,475	6277,573	404,0286	1214,2055
4B_peu	Env_cc	Combination	Max	-3,417	61,121	19631,036	354,0344	376,474	4,6714		3,417	61,121	19631,036	354,0344	376,474
4B_peu	Env_cc	Combination	Min	-118,395	-15,929	3066,67	-108,113	-1240,2921	-5,2149		118,395	15,929	3066,67	108,113	1240,2921
5A_peu	Env_cc	Combination	Max	40,228	-10,871	12531,015	-16,7307	679,4997	5,3261		40,228	10,871	12531,015	16,7307	679,4997
5A_peu	Env_cc	Combination	Min	-27,672	-64,983	6501,463	-421,5043	-212,2873	-5,4993		27,672	64,983	6501,463	421,5043	212,2873
5B_peu	Env_cc	Combination	Max	50,647	62,552	20254,464	361,4441	724,4596	4,8169		50,647	62,552	20254,464	361,4441	724,4596
5B_peu	Env_cc	Combination	Min	-46,462	-17,386	3132,176	-123,9844	-267,9278	-5,0384		46,462	17,386	3132,176	123,9844	267,9278
6A_peu	Env_cc	Combination	Max	262,128	-10,012	12397,508	-11,3526	2450,8392	5,5296		262,128	10,012	12397,508	11,3526	2450,8392
6A_peu	Env_cc	Combination	Min	-17,056	-65,971	6612,207	-423,9433	-273,4733	-5,0875		17,056	65,971	6612,207	423,9433	273,4733
6B_peu	Env_cc	Combination	Max	296,047	62,49	20421,082	357,6239	2347,1885	5,3762		296,047	62,49	20421,082	357,6239	2347,1885
6B_peu	Env_cc	Combination	Min	24,195	-17,327	3162,577	-110,525	-462,5515	-4,4524		24,195	17,327	3162,577	110,525	462,5515
3A_peu	Env_kk	Combination	Max	-59,404	-4,779	7710,712	-15,3397	-564,2794	2,4455		59,404	4,779	7710,712	15,3397	564,2794
3A_peu	Env_kk	Combination	Min	-111,617	-55,022	5296,798	-297,2609	-1272,3116	-2,7506		111,617	55,022	5296,798	297,2609	1272,3116

3B_peu	Env_kk	Combination	Max	150,197	41,729	11218,011	215,0637	131,0941	1,9847		150,197	41,729	11218,011	215,0637	131,0941
3B_peu	Env_kk	Combination	Min	-317,285	-8,56	2852,342	-41,0494	-1923,1826	-2,4495		317,285	8,56	2852,342	41,0494	1923,1826
4A_peu	Env_kk	Combination	Max	-31,947	-5,482	7574,42	-17,4269	-91,6087	2,495		31,947	5,482	7574,42	17,4269	91,6087
4A_peu	Env_kk	Combination	Min	-62,875	-55,053	5015,087	-295,7003	-576,6848	-2,7548		62,875	55,053	5015,087	295,7003	576,6848
4B_peu	Env_kk	Combination	Max	175,771	39,521	11058,871	206,4946	599,7335	1,9629		175,771	39,521	11058,871	206,4946	599,7335
4B_peu	Env_kk	Combination	Min	-272,571	-9,079	2788,558	-42,1631	-1222,9629	-2,3905		272,571	9,079	2788,558	42,1631	1222,9629
5A_peu	Env_kk	Combination	Max	22,29	-6,876	7776,035	-23,2478	403,0936	2,5163		22,29	6,876	7776,035	23,2478	403,0936
5A_peu	Env_kk	Combination	Min	-6,875	-57,641	5145,69	-305,3048	36,6649	-2,811		6,875	57,641	5145,69	305,3048	36,6649
5B_peu	Env_kk	Combination	Max	260,591	40,029	11411,146	210,3636	929,4629	2,0797		260,591	40,029	11411,146	210,3636	929,4629
5B_peu	Env_kk	Combination	Min	-251,793	-10,056	2868,447	-50,6326	-469,2022	-2,2844		251,793	10,056	2868,447	50,6326	469,2022
6A_peu	Env_kk	Combination	Max	126,537	-7,079	7698,475	-22,6736	1132,8956	2,792		126,537	7,079	7698,475	22,6736	1132,8956
6A_peu	Env_kk	Combination	Min	61,227	-57,863	5191,422	-304,4832	512,1087	-2,548		61,227	57,863	5191,422	304,4832	512,1087
6B_peu	Env_kk	Combination	Max	395,78	40,029	11831,448	208,8176	1597,094	2,3609		395,78	40,029	11831,448	208,8176	1597,094
6B_peu	Env_kk	Combination	Min	-154,254	-10,164	2805,37	-44,7802	-100,9535	-1,8188		154,254	10,164	2805,37	44,7802	100,9535
											395,78	65,971	2788,558	423,9433	2854,4661
													1222,558		

F1	F2	F3	M1	M2
cabeza&pie	813,696	196,613	1222,558	2706,1977	9121,8772

D26-D31-F26

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3		F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		KN	KN	KN	KN-m	KN-m
2A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	1230,509	-103,677	-4585,023	-346,4531	2214,2532	18,6423		1230,509	103,677	4585,023	346,4531	2214,2532
2A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-84,567	-173,743	-10927,19	-2461,7707	-11253,0019	-28,48		84,567	173,743	10927,19	2461,7707	11253,0019
2B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	1295,436	161,282	-1402,483	1983,9353	2704,798	23,0184		1295,436	161,282	1402,483	1983,9353	2704,798
2B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-93,333	-6,576	-18388,43	-472,9108	-12410,474	-23,9642		93,333	6,576	18388,43	472,9108	12410,474
7A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	77,905	-112,118	-5193,908	-452,6853	10517,7924	26,2722		77,905	112,118	5193,908	452,6853	10517,7924
7A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-1158,133	-193,381	-10816,486	-2619,4691	-2261,2021	-37,5125		1158,133	193,381	10816,486	2619,4691	2261,2021
2A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	528,617	-49,228	-3902,246	-298,719	-1451,222	8,1047		528,617	49,228	3902,246	298,719	1451,222
2A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	302,592	-160,921	-6581,591	-1589,9449	-5126,9079	-15,7354		302,592	160,921	6581,591	1589,9449	5126,9079
2B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	880,492	111,689	-1746,085	1137,6333	2955,1317	11,104		880,492	111,689	1746,085	1137,6333	2955,1317
2B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	34,977	15,562	-10197,462	-55,4036	-10641,3578	-10,8278		34,977	15,562	10197,462	55,4036	10641,3578
7A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	-293,613	-65,957	-4081,551	-392,8816	4979,1787	12,4637		293,613	65,957	4081,551	392,8816	4979,1787
7A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-505,224	-168,577	-6604,437	-1707,4838	1227,5337	-21,4966		505,224	168,577	6604,437	1707,4838	1227,5337
											1295,436	193,381	1402,483	2619,4691	12410,474

F1	F2	F3	M1	M2
2A_peu	Env_cc	Combination	Max	39,403	-8,722	12363,581	-7,5984	294,9374	3,7424		39,403	8,722	12363,581	7,5984	294,9374
2A_peu	Env_cc	Combination	Min	-430,008	-55,87	6021,414	-375,2508	-4282,2787	-6,029		430,008	55,87	6021,414	375,2508	4282,2787
2B_peu	Env_cc	Combination	Max	39,881	63,876	19824,821	357,0511	392,7158	4,7245		39,881	63,876	19824,821	357,0511	392,7158
2B_peu	Env_cc	Combination	Min	-399,874	-14,975	2838,874	-108,1618	-4429,5617	-4,9329		399,874	14,975	2838,874	108,1618	4429,5617
7A_peu	Env_cc	Combination	Max	439,68	-8,564	12252,877	-1,6481	4401,1155	5,7073		439,68	8,564	12252,877	1,6481	4401,1155
7A_peu	Env_cc	Combination	Min	-34,587	-66,443	6630,299	-429,6127	-393,4802	-7,5116		34,587	66,443	6630,299	429,6127	393,4802
2A_peu	Env_kk	Combination	Max	-99,727	-2,03	7645,584	-14,1774	-974,4621	1,6565		99,727	2,03	7645,584	14,1774	974,4621
2A_peu	Env_kk	Combination	Min	-184,458	-53,657	4966,24	-277,7107	-1902,7593	-3,4078		184,458	53,657	4966,24	277,7107	1902,7593
2B_peu	Env_kk	Combination	Max	100,553	43,161	11261,455	217,0228	-262,2575	2,2075		100,553	43,161	11261,455	217,0228	262,2575
2B_peu	Env_kk	Combination	Min	-389,538	-9,058	2810,078	-43,5627	-2582,4342	-2,2283		389,538	9,058	2810,078	43,5627	2582,4342
7A_peu	Env_kk	Combination	Max	193,161	-7,279	7668,43	-24,2317	1970,5512	2,903		193,161	7,279	7668,43	24,2317	1970,5512
7A_peu	Env_kk	Combination	Min	103,798	-57,669	5145,544	-303,4815	1030,0452	-4,3725		103,798	57,669	5145,544	303,4815	1030,0452

439,68	66,443	2810,078	429,6127	4429,5617
		1244,078		
F1	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**
1295,436	193,381	1244,078	2619,4691	12410,474

cabeza&pie

D25-D32-F25-F32

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	1353,059	-81,381	-3753,002	-105,9158	3671,3454	45,5155	1353,059	81,381	3753,002	105,9158	3671,3454
1A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-145,406	-144,29	-9952,457	-2231,0209	-11599,2484	-45,1847	145,406	144,29	9952,457	2231,0209	11599,2484
1B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	1559,527	169,654	-1640,425	2522,4049	3316,0724	32,3599	1559,527	169,654	1640,425	2522,4049	3316,0724
1B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-98,919	8,605	-18919,627	-347,7623	-13203,3166	-53,6808	98,919	8,605	18919,627	347,7623	13203,3166
8A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	-119,706	-204,248	-4516,345	-1223,6361	15528,1869	124,2787	119,706	204,248	4516,345	1223,6361	15528,1869
8A_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-1726,219	-323,16	-9343,532	-4639,0907	1421,0629	-45,1213	1726,219	323,16	9343,532	4639,0907	1421,0629
8B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	210,034	175,853	-1989,728	2032,4861	11054,2749	33,927	210,034	175,853	1989,728	2032,4861	11054,2749
8B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-1403,276	-20,259	-20322,057	-643,4423	-5360,1666	-20,8739	1403,276	20,259	20322,057	643,4423	5360,1666
1A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	500,213	-21,37	-3018,27	-29,2817	-132,2353	19,0025	500,213	21,37	3018,27	29,2817	132,2353
1A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	258,224	-137,103	-5641,272	-1466,0518	-4221,0531	-25,0093	258,224	137,103	5641,272	1466,0518	4221,0531
1B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	1016,966	115,652	-1643,247	1430,5405	4667,3452	12,8127	1016,966	115,652	1643,247	1430,5405	4667,3452
1B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-11,196	21,722	-10181,67	-29,2013	-11427,388	-24,4773	11,196	21,722	10181,67	29,2013	11427,388
8A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	-574,585	-156,622	-3445,43	-1122,5653	8498,1547	59,2839	574,585	156,622	3445,43	1122,5653	8498,1547
8A_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-834,644	-261,921	-5622,29	-2833,9818	4516,9788	-2,9042	834,644	261,921	5622,29	2833,9818	4516,9788
8B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	36,554	113,799	-2111,199	1277,2116	9609,243	15,6548	36,554	113,799	2111,199	1277,2116	9609,243
8B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-907,05	20,148	-11535,239	-123,5985	-4759,9231	-7,5352	907,05	20,148	11535,239	123,5985	4759,9231

1726,219	323,16	1640,425	4639,0907	15528,1869
F1	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**

1A_peu	Env_cc	Combination	Max	79,295	-5,46	11388,847	20,0997	695,4235	9,6145	79,295	5,46	11388,847	20,0997	695,4235
1A_peu	Env_cc	Combination	Min	-475,836	-49,203	5189,393	-343,8608	-6400,637	-9,4192	475,836	49,203	5189,393	343,8608	6400,637
1B_peu	Env_cc	Combination	Max	36,92	63,753	20356,018	375,0143	841,8928	6,7641	36,92	63,753	20356,018	375,0143	841,8928
1B_peu	Env_cc	Combination	Min	-401,435	-11,288	3076,816	-89,8519	-6875,196	-11,0772	401,435	11,288	3076,816	89,8519	6875,196
8A_peu	Env_cc	Combination	Max	663,242	-27,18	10779,923	-108,2866	6372,8339	26,3096	663,242	27,18	10779,923	108,2866	6372,8339
8A_peu	Env_cc	Combination	Min	108,379	-94,468	5952,736	-677,2316	-821,7492	-9,3994	108,379	94,468	5952,736	677,2316	821,7492
8B_peu	Env_cc	Combination	Max	448,215	69,987	21758,447	403,9499	6661,3798	7,9594	448,215	69,987	21758,447	403,9499	6661,3798
8B_peu	Env_cc	Combination	Min	-119,916	-22,222	3426,119	-157,2467	-320,1157	-4,3529	119,916	22,222	3426,119	157,2467	320,1157
1A_peu	Env_kk	Combination	Max	-56,892	4,105	6705,265	31,7744	-1508,7357	4,1269	56,892	4,105	6705,265	31,7744	1508,7357
1A_peu	Env_kk	Combination	Min	-150,627	-49,828	4082,263	-262,5524	-2856,9302	-5,3326	150,627	49,828	4082,263	262,5524	2856,9302
1B_peu	Env_kk	Combination	Max	178,229	43,752	11245,663	225,2932	-697,8155	2,6683	178,229	43,752	11245,663	225,2932	697,8155
1B_peu	Env_kk	Combination	Min	-408,687	-7,935	2707,24	-34,3432	-3781,3184	-4,9043	408,687	7,935	2707,24	34,3432	3781,3184
8A_peu	Env_kk	Combination	Max	353,262	-25,984	6686,283	-128,1358	2668,2421	12,7509	353,262	25,984	6686,283	128,1358	2668,2421
8A_peu	Env_kk	Combination	Min	246,956	-76,892	4509,423	-449,2529	1404,076	-0,6438	246,956	76,892	4509,423	449,2529	1404,076
8B_peu	Env_kk	Combination	Max	418,46	43,085	12599,232	223,6339	3539,0544	3,5406	418,46	43,085	12599,232	223,6339	3539,0544
8B_peu	Env_kk	Combination	Min	-184,936	-9,508	3175,192	-50,8403	1179,4279	-1,3766	184,936	9,508	3175,192	50,8403	1179,4279

663,242	94,468	2707,24	677,2316	6875,196
		1141,24		
F1	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**
1726,219	323,16	1141,24	4639,0907	15528,1869

cabeza&pie

F31

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
7B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Max	2,75	1270,144	-1144,057	24541,5891	2143,5266	23,4652
7B_batache-llosa	Env_cc	Combination	Min	-321,828	379,225	-16954,704	3175,6966	-362,848	-89,1158
7B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Max	23,908	883,526	-1326,727	14549,1937	1867,8451	113,792
7B_batache-llosa	Env_kk	Combination	Min	-248,093	350,022	-9201,575	3356,564	-536,6367	-164,777

F1	F2	F3	M1	M2
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
2,75	1270,144	1144,057	24541,5891	2143,5266
321,828	379,225	16954,704	3175,6966	362,848
23,908	883,526	1326,727	14549,1937	1867,8451
248,093	350,022	9201,575	3356,564	536,6367
321,828	1270,144	1144,057	24541,5891	2143,5266
F1	F2	F3	M1	M2

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
7B_peu	Env_cc	Combination	Max	0,778	6,989	18921,063	1831,0785	3,1819	2,4855
7B_peu	Env_cc	Combination	Min	-44,82	-435,7	3110,416	-3072,0595	-30,3872	-11,3262
7B_peu	Env_kk	Combination	Max	-0,129	-10,484	10658,137	895,6086	-2,4816	11,7158
7B_peu	Env_kk	Combination	Min	-31,188	-284,715	2783,289	-1830,0523	-18,2919	-18,4245

F1	F2	F3	M1	M2
0,778	6,989	18921,063	1831,0785	3,1819
44,82	435,7	3110,416	3072,0595	30,3872
0,129	10,484	10658,137	895,6086	2,4816
31,188	284,715	2783,289	1830,0523	18,2919
44,82	435,7	2783,289	3072,0595	30,3872
		0		
F1	F2	F3	M1	M2

SectionCut	F1	F2	F3	M1	M2
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
cabeza&pie	321,828	1270,144	0	24541,5891	2143,5266

D27-D28-D29-D30-F27-F28-F29-F30

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
3A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	358,638	74,82	-4638,324	707,429	-660,0315	12,1213	358,638	74,82	4638,324	707,429	660,0315
3A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	201,821	-33,86	-7052,239	-701,6075	-3711,6513	-12,0537	201,821	33,86	7052,239	701,6075	3711,6513
3B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	661,415	-46,063	-427,236	-207,346	4232,2585	10,2882	661,415	46,063	427,236	207,346	4232,2585
3B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-116,191	-140,616	-8792,906	-1426,2524	-8500,578	-11,1018	116,191	140,616	8792,906	1426,2524	8500,578
4A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	179,053	76,916	-4312,837	724,8441	29,5557	12,3427	179,053	76,916	4312,837	724,8441	29,5557
4A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	91,673	-30,264	-6872,171	-664,1821	-2490,5938	-12,2555	91,673	30,264	6872,171	664,1821	2490,5938
4B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	487,498	-50,122	-390,81	-222,3084	4911,6058	10,2589	487,498	50,122	390,81	222,3084	4911,6058
4B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-227,336	-141,543	-8661,122	-1445,9899	-7270,2435	-10,8297	227,336	141,543	8661,122	1445,9899	7270,2435
5A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	-4,438	75,253	-4469,897	710,1247	1340,1702	12,0478	4,438	75,253	4469,897	710,1247	1340,1702
5A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-69,237	-32,421	-7100,242	-671,8434	-1032,3858	-12,4413	69,237	32,421	7100,242	671,8434	1032,3858
5B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	327,955	-49,661	-435,684	-226,516	6285,3349	10,4265	327,955	49,661	435,684	226,516	6285,3349
5B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-397,337	-141,879	-8978,383	-1445,4298	-6027,8436	-10,6244	397,337	141,879	8978,383	1445,4298	6027,8436
6A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	-141,344	74,317	-4405,696	703,0261	3078,6412	11,3737	141,344	74,317	4405,696	703,0261	3078,6412
6A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-288,917	-33,357	-6912,749	-675,2355	48,2282	-13,2523	288,917	33,357	6912,749	675,2355	48,2282
6B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	172,038	-49,46	-168,099	-213,4355	8542,4451	12,6985	172,038	49,46	168,099	213,4355	8542,4451
6B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-636,739	-138,236	-9194,177	-1422,4077	-4639,0984	-7,5972	636,739	138,236	9194,177	1422,4077	4639,0984
3A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	814,651	16,68	-5654,911	623,6927	1987,6856	23,5692	814,651	16,68	5654,911	623,6927	1987,6856
3A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-38,557	-51,087	-11374,893	-1632,2929	-7705,3596	-24,7942	38,557	51,087	11374,893	1632,2929	7705,3596
3B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	778,584	3,619	-367,13	483,9068	2897,0703	22,4537	778,584	3,619	367,13	483,9068	2897,0703
3B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-55,491	-160,33	-17121,936	-1797,022	-8132,96	-23,4931	55,491	160,33	17121,936	1797,022	8132,96
4A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	367,69	18,062	-5202,926	629,0784	1613,6383	25,1712	367,69	18,062	5202,926	629,0784	1613,6383
4A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	16,56	-48,688	-11130,378	-1590,2091	-4903,0139	-24,921	16,56	48,688	11130,378	1590,2091	4903,0139
4B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	336,01	-2,854	-296,524	451,7571	2382,0431	22,4477	336,01	2,854	296,524	451,7571	2382,0431
4B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-1,813	-161,687	-16860,89	-1812,9491	-5682,6962	-23,2943	1,813	161,687	16860,89	1812,9491	5682,6962
5A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	45,068	17,24	-5453,272	594,4774	2753,3752	25,0607	45,068	17,24	5453,272	594,4774	2753,3752
5A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-125,812	-54,589	-11482,824	-1613,7143	-2821,9942	-25,0155	125,812	54,589	11482,824	1613,7143	2821,9942
5B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	66,002	-3,926	-327,016	437,3243	3530,2544	22,7892	66,002	3,926	327,016	437,3243	3530,2544
5B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-140,859	-161,85	-17449,303	-1821,6067	-3738,8804	-22,8213	140,859	161,85	17449,303	1821,6067	3738,8804
6A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	64,723	19,187	-5454,083	605,1452	6243,6666	24,5357	64,723	19,187	5454,083	605,1452	6243,6666
6A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-643,186	-55,828	-11239,384	-1613,6224	-2530,3699	-25,5209	643,186	55,828	11239,384	1613,6224	2530,3699
6B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	3,649	-3,89	-152,909	436,8515	7694,0856	27,1874	3,649	3,89	152,909	436,8515	7694,0856
6B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-645,252	-157,215	-17411,413	-1759,8053	-2804,5406	-19,9995	645,252	157,215	17411,413	1759,8053	2804,5406

										814,651	161,85	152,909	1821,6067	8542,4451
										F1	F2	F3	M1	M2
3A_peu	Env_kkad	Combination	Max	-60,284	29,635	8116,232	152,5995	-561,1685	2,556	60,284	29,635	8116,232	152,5995	561,1685
3A_peu	Env_kkad	Combination	Min	-112,497	-20,608	5702,318	-129,3216	-1269,2007	-2,6401	112,497	20,608	5702,318	129,3216	1269,2007
3B_peu	Env_kkad	Combination	Max	150,528	21,841	9856,899	64,9827	127,3415	2,0176	150,528	21,841	9856,899	64,9827	127,3415
3B_peu	Env_kkad	Combination	Min	-316,955	-28,449	1491,229	-191,1304	-1926,9352	-2,4166	316,955	28,449	1491,229	191,1304	1926,9352
4A_peu	Env_kkad	Combination	Max	-33,028	29,546	7936,164	153,6789	-87,8035	2,598	33,028	29,546	7936,164	153,6789	87,8035
4A_peu	Env_kkad	Combination	Min	-63,957	-20,025	5376,83	-124,5945	-572,8796	-2,6519	63,957	20,025	5376,83	124,5945	572,8796
4B_peu	Env_kkad	Combination	Max	177,7	19,808	9725,116	57,023	592,376	2,0054	177,7	19,808	9725,116	57,023	592,376
4B_peu	Env_kkad	Combination	Min	-270,642	-28,792	1454,803	-191,6348	-1230,3204	-2,348	270,642	28,792	1454,803	191,6348	1230,3204
5A_peu	Env_kkad	Combination	Max	23,224	29,617	8164,235	153,4972	402,7237	2,5734	23,224	29,617	8164,235	153,4972	402,7237
5A_peu	Env_kkad	Combination	Min	-5,94	-21,148	5533,89	-128,5598	36,295	-2,7539	5,94	21,148	5533,89	128,5598	36,295
5B_peu	Env_kkad	Combination	Max	263,299	19,991	10042,376	58,7969	923,3738	2,1056	263,299	19,991	10042,376	58,7969	923,3738
5B_peu	Env_kkad	Combination	Min	-249,086	-30,093	1499,677	-202,1993	-475,2913	-2,2584	249,086	30,093	1499,677	202,1993	475,2913
6A_peu	Env_kkad	Combination	Max	110,537	29,125	7976,742	152,0778	1161,9391	2,4161	110,537	29,125	7976,742	152,0778	1161,9391
6A_peu	Env_kkad	Combination	Min	45,227	-21,659	5469,689	-129,7318	541,1521	-2,924	45,227	21,659	5469,689	129,7318	541,1521
6B_peu	Env_kkad	Combination	Max	366,314	20,269	10258,171	58,4623	1647,5558	2,6097	366,314	20,269	10258,171	58,4623	1647,5558
6B_peu	Env_kkad	Combination	Min	-183,72	-29,924	1232,092	-195,1355	-50,4917	-1,57	183,72	29,924	1232,092	195,1355	50,4917
3A_peu	Env_ccad	Combination	Max	13,855	23,298	12811,284	149,5787	254,8024	4,9864	13,855	23,298	12811,284	149,5787	254,8024
3A_peu	Env_ccad	Combination	Min	-251,11	-24,875	7091,302	-236,1727	-2821,0759	-5,3328	251,11	24,875	7091,302	236,1727	2821,0759

3B_peu	Env_ccad	Combination	Max	24,185	43,315	18558,327	209,2987	276,1504	4,7229		24,185	43,315	18558,327	209,2987	276,1504
3B_peu	Env_ccad	Combination	Min	-232,95	-34,764	1803,521	-253,8669	-2850,9722	-5,2238		232,95	34,764	1803,521	253,8669	2850,9722
4A_peu	Env_ccad	Combination	Max	-13,108	24,227	12566,768	153,9462	245,313	5,3256		13,108	24,227	12566,768	153,9462	245,313
4A_peu	Env_ccad	Combination	Min	-122,56	-25,447	6639,317	-232,9227	-1210,6183	-5,3019		122,56	25,447	6639,317	232,9227	1210,6183
4B_peu	Env_ccad	Combination	Max	-2,096	41,409	18297,281	204,5628	369,1165	4,7138		2,096	41,409	18297,281	204,5628	369,1165
4B_peu	Env_ccad	Combination	Min	-116,466	-35,641	1732,915	-257,5847	-1247,7912	-5,1724		116,466	35,641	1732,915	257,5847	1247,7912
5A_peu	Env_ccad	Combination	Max	41,975	25,622	12919,215	160,0143	679,1176	5,3832		41,975	25,622	12919,215	160,0143	679,1176
5A_peu	Env_ccad	Combination	Min	-25,956	-28,49	6889,663	-244,7593	-212,6572	-5,4422		25,956	28,49	6889,663	244,7593	212,6572
5B_peu	Env_ccad	Combination	Max	52,649	42,514	18885,694	209,8774	718,3706	4,8428		52,649	42,514	18885,694	209,8774	718,3706
5B_peu	Env_ccad	Combination	Min	-43,755	-37,424	1763,406	-275,551	-274,0169	-5,0125		43,755	37,424	1763,406	275,551	274,0169
6A_peu	Env_ccad	Combination	Max	245,945	26,192	12675,775	163,3988	2481,5785	5,1537		245,945	26,192	12675,775	163,3988	2481,5785
6A_peu	Env_ccad	Combination	Min	-33,239	-29,767	6890,474	-249,1919	-242,7339	-5,4635		33,239	29,767	6890,474	249,1919	242,7339
6B_peu	Env_ccad	Combination	Max	252,432	42,73	18847,805	207,2687	2419,1105	5,625		252,432	42,73	18847,805	207,2687	2419,1105
6B_peu	Env_ccad	Combination	Min	-5,271	-37,086	1589,299	-260,8803	-390,6296	-4,2036		5,271	37,086	1589,299	260,8803	390,6296
											366,314	43,315	1232,092	275,551	2850,9722
													0		
											F1	F2	F3	M1	M2
									cabeza&pie		814,651	161,85	0	1821,6067	8542,4451

D26-D31-F26

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3		F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		KN	KN	KN	KN-m	KN-m
2A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	504,593	90,893	-4139,171	804,5503	-1112,7302	4,6938		504,593	90,893	4139,171	804,5503	1112,7302
2A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	278,569	-20,8	-6818,515	-486,6756	-4788,4161	-19,1463		278,569	20,8	6818,515	486,6756	4788,4161
2B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	881,55	-47,691	-370,002	-247,1625	2945,3015	11,7549		881,55	47,691	370,002	247,1625	2945,3015
2B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	36,034	-143,819	-8821,378	-1440,1993	-10651,1881	-10,1769		36,034	143,819	8821,378	1440,1993	10651,1881
7A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	-332,158	56,801	-3861,541	560,2977	5500,9671	19,7958		332,158	56,801	3861,541	560,2977	5500,9671
7A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-543,769	-45,818	-6384,428	-754,3045	1749,3221	-14,1645		543,769	45,818	6384,428	754,3045	1749,3221
2A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	1205,584	36,444	-4821,947	756,8162	2563,3263	15,2314		1205,584	36,444	4821,947	756,8162	2563,3263
2A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-109,492	-32,519	-11164,114	-1358,5014	-10903,9288	-31,8909		109,492	32,519	11164,114	1358,5014	10903,9288
2B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	1301,835	2,799	-26,399	599,1396	2694,9678	23,6693		1301,835	2,799	26,399	599,1396	2694,9678
2B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-86,935	-165,956	-17012,346	-1857,7065	-12492,4337	-23,3133		86,935	165,956	17012,346	1857,7065	12492,4337
7A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	38,945	10,641	-4973,898	500,494	11043,7436	33,6043		38,945	10,641	4973,898	500,494	11043,7436
7A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-1197,093	-68,331	-10596,477	-1666,2898	-1739,4138	-30,1804		1197,093	68,331	10596,477	1666,2898	1739,4138
											1301,835	165,956	26,399	1857,7065	12492,4337
											F1	F2	F3	M1	M2
2A_peu	Env_kkad	Combination	Max	-84,164	33,279	7882,508	159,5024	-1016,2932	0,9745		84,164	33,279	7882,508	159,5024	1016,2932
2A_peu	Env_kkad	Combination	Min	-168,895	-18,349	5203,164	-104,0309	-1944,5904	-4,0897		168,895	18,349	5203,164	104,0309	1944,5904
2B_peu	Env_kkad	Combination	Max	100,155	22,799	9885,371	64,6721	-264,541	2,3694		100,155	22,799	9885,371	64,6721	264,541
2B_peu	Env_kkad	Combination	Min	-389,936	-29,42	1433,995	-195,9134	-2584,7177	-2,0663		389,936	29,42	1433,995	195,9134	2584,7177
7A_peu	Env_kkad	Combination	Max	219,715	25,87	7448,421	134,5135	1925,7849	4,1457		219,715	25,87	7448,421	134,5135	1925,7849
7A_peu	Env_kkad	Combination	Min	130,352	-24,519	4925,534	-144,7364	985,279	-3,1297		130,352	24,519	4925,534	144,7364	985,279
2A_peu	Env_ccad	Combination	Max	55,441	26,587	12600,505	166,0814	253,3213	3,0604		55,441	26,587	12600,505	166,0814	253,3213
2A_peu	Env_ccad	Combination	Min	-413,97	-20,561	6258,338	-201,571	-4323,8947	-6,711		413,97	20,561	6258,338	201,571	4323,8947
2B_peu	Env_ccad	Combination	Max	36,271	43,515	18448,737	204,7004	397,7161	4,8864		36,271	43,515	18448,737	204,7004	397,7161
2B_peu	Env_ccad	Combination	Min	-403,485	-35,337	1462,79	-260,5125	-4424,5615	-4,7709		403,485	35,337	1462,79	260,5125	4424,5615
7A_peu	Env_ccad	Combination	Max	466,444	24,585	12032,867	157,097	4357,068	6,9501		466,444	24,585	12032,867	157,097	4357,068
7A_peu	Env_ccad	Combination	Min	-7,823	-33,294	6410,289	-270,8675	-437,5278	-6,2689		7,823	33,294	6410,289	270,8675	437,5278
											466,444	43,515	1433,995	270,8675	4424,5615

													0			
											F1	F2	F3	M1	M2	
										cabeza&pie	1301,835	165,956	0	1857,7065	12492,4337	

D25-D32-F25-F32

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3		F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	525,482	153,339	-2922,442	1362,3706	-496,0971	10,8486		525,482	153,339	2922,442	1362,3706	496,0971
1A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	283,493	37,606	-5545,444	-74,3994	-4584,9149	-33,1631		283,493	37,606	5545,444	74,3994	4584,9149
1B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	1110,929	-44,891	-797,351	37,0886	3367,506	11,7964		1110,929	44,891	797,351	37,0886	3367,506
1B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	82,767	-138,82	-9335,775	-1422,6532	-12727,2272	-25,4936		82,767	138,82	9335,775	1422,6532	12727,2272
8A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	-575,767	26,417	-3924,253	330,3294	8517,7917	52,1768		575,767	26,417	3924,253	330,3294	8517,7917
8A_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-835,826	-78,882	-6101,113	-1381,0871	4536,6158	-10,0113		835,826	78,882	6101,113	1381,0871	4536,6158
8B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	-27,39	-56,663	-321,778	-201,0127	10480,1786	17,5853		27,39	56,663	321,778	201,0127	10480,1786
8B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-970,994	-150,314	-9745,818	-1601,8228	-3888,9874	-5,6047		970,994	150,314	9745,818	1601,8228	3888,9874
1A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	1379,802	93,327	-3657,174	1285,7366	3307,4837	37,3616		1379,802	93,327	3657,174	1285,7366	3307,4837
1A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-118,663	35,371	-9856,628	-839,3685	-11986,2359	-53,3385		118,663	35,371	9856,628	839,3685	11986,2359
1B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	1661,814	9,105	-794,529	1128,9531	2016,2331	31,3436		1661,814	9,105	794,529	1128,9531	2016,2331
1B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	3,368	-151,938	-18073,731	-1741,2142	-14617,5784	-54,6971		3,368	151,938	18073,731	1741,2142	14617,5784
8A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	-115,776	-21,208	-4995,168	229,2586	15478,055	117,1716		115,776	21,208	4995,168	229,2586	15478,055
8A_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-1722,289	-140,12	-9822,355	-3186,196	1370,9309	-53,3668		1722,289	140,12	9822,355	3186,196	1370,9309
8B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	133,334	8,807	-200,306	554,2618	12103,6621	35,8576		133,334	8,807	200,306	554,2618	12103,6621
8B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-1479,976	-190,722	-18532,635	-2121,6665	-4489,231	-18,9434		1479,976	190,722	18532,635	2121,6665	4489,231
											1722,289	190,722	200,306	3186,196	15478,055
											F1	F2	F3	M1	M2
1A_peu	Env_kkad	Combination	Max	-74,051	45,682	6609,437	242,7389	-1461,2675	2,4608		74,051	45,682	6609,437	242,7389	1461,2675
1A_peu	Env_kkad	Combination	Min	-167,786	-8,251	3986,435	-51,588	-2809,4619	-6,9988		167,786	8,251	3986,435	51,588	2809,4619
1B_peu	Env_kkad	Combination	Max	120,002	23,022	10399,768	71,3301	-543,1295	2,4842		120,002	23,022	10399,768	71,3301	543,1295
1B_peu	Env_kkad	Combination	Min	-466,913	-28,665	1861,344	-188,3063	-3626,6324	-5,0884		466,913	28,665	1861,344	188,3063	3626,6324
8A_peu	Env_kkad	Combination	Max	354,26	18,913	7165,106	97,0653	2663,9653	11,2419		354,26	18,913	7165,106	97,0653	2663,9653
8A_peu	Env_kkad	Combination	Min	247,954	-31,995	4988,246	-224,0518	1399,7992	-2,1529		247,954	31,995	4988,246	224,0518	1399,7992
8B_peu	Env_kkad	Combination	Max	462,823	20,711	10809,811	57,6728	3460,0427	3,9471		462,823	20,711	10809,811	57,6728	3460,0427
8B_peu	Env_kkad	Combination	Min	-140,574	-31,883	1385,771	-216,8014	1100,4162	-0,9701		140,574	31,883	1385,771	216,8014	1100,4162
1A_peu	Env_ccad	Combination	Max	61,047	36,118	11293,019	231,0641	747,3395	7,9484		61,047	36,118	11293,019	231,0641	747,3395
1A_peu	Env_ccad	Combination	Min	-494,084	-6,911	5093,565	-132,8963	-6348,721	-11,0854		494,084	6,911	5093,565	132,8963	6348,721
1B_peu	Env_ccad	Combination	Max	-26,426	43,024	19510,122	221,0512	1009,6779	6,58		26,426	43,024	19510,122	221,0512	1009,6779
1B_peu	Env_ccad	Combination	Min	-464,781	-32,017	2230,92	-243,8149	-6707,4109	-11,2613		464,781	32,017	2230,92	243,8149	6707,4109
8A_peu	Env_ccad	Combination	Max	660,689	17,717	11258,746	116,9145	6374,952	24,8005		660,689	17,717	11258,746	116,9145	6374,952
8A_peu	Env_ccad	Combination	Min	105,827	-49,571	6431,559	-452,0305	-819,6312	-11,1146		105,827	49,571	6431,559	452,0305	819,6312
8B_peu	Env_ccad	Combination	Max	501,707	47,613	19969,025	237,9888	6562,3531	8,3659		501,707	47,613	19969,025	237,9888	6562,3531
8B_peu	Env_ccad	Combination	Min	-68,186	-44,597	1636,697	-323,2077	-419,1424	-3,9465		68,186	44,597	1636,697	323,2077	419,1424
											660,689	49,571	1385,771	452,0305	6707,4109
													0		
											F1	F2	F3	M1	M2
										cabeza&pie	1722,289	190,722	0	3186,196	15478,055

F31

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
7B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Max	18,12	486,339	-1004,71	8446,0409	1914,2642	117,5297
7B_batache-llosa	Env_kkad	Combination	Min	-253,881	-47,164	-8879,558	-2746,5888	-490,2176	-161,0393
7B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Max	-0,81	872,957	-822,04	18438,4363	2172,526	27,2029
7B_batache-llosa	Env_ccad	Combination	Min	-325,388	-17,962	-16632,686	-2927,4563	-316,4289	-82,9486
7B_peu	Env_kkad	Combination	Max	-0,767	152,714	10336,12	844,3872	-2,2498	12,1142
7B_peu	Env_kkad	Combination	Min	-31,826	-121,517	2461,272	-1881,2737	-18,0601	-18,026
7B_peu	Env_ccad	Combination	Max	0,392	170,187	18599,045	1779,8571	3,3533	2,8839
7B_peu	Env_ccad	Combination	Min	-45,206	-272,502	2788,399	-3123,2809	-30,2159	-10,6631

F1	F2	F3	M1	M2
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
18,12	486,339	1004,71	8446,0409	1914,2642
253,881	47,164	8879,558	2746,5888	490,2176
0,81	872,957	822,04	18438,4363	2172,526
325,388	17,962	16632,686	2927,4563	316,4289
325,388	872,957	822,04	18438,4363	2172,526
F1	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**
0,767	152,714	10336,12	844,3872	2,2498
31,826	121,517	2461,272	1881,2737	18,0601
0,392	170,187	18599,045	1779,8571	3,3533
45,206	272,502	2788,399	3123,2809	30,2159
45,206	272,502	2461,272	3123,2809	30,2159
		0		
F1	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**
325,388	872,957	0	18438,4363	2172,526

cabeza&pie

JUSTIFICACIÓN VALIDEZ BATACHES

JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL ARMADO DE LOS BATACHES DEL MÓDULO 4

Cómo se explica en la memoria de cálculo de la losa del módulo 4, se ha cambiado el modelo respecto al que se utilizó para el dimensionado de los bataches. De ésta manera el modelo se ajusta mejor a la realidad, permitiendo una optimización del dimensionado de la losa.

Al cambiar el modelo, también cambian los valores de los esfuerzos que deben de resistir los bataches. Como se puede observar en la hoja Excel que se adjunta, los esfuerzos resultantes no son todos menores que con el modelo anterior, con lo cual ha sido necesario comprobar que el armado diseñado sirva para resistir los nuevos esfuerzos.

En el módulo 4 se establecieron cuatro tipos de armado, a continuación se adjuntan unas tablas con los valores de cálculo considerados inicialmente para el dimensionado de los bataches y los que se obtienen con el nuevo modelo.

- ***Valores de cálculo del modelo para dimensionar los bataches*** **:**

- Bataches horizontales D27-D30, F27-F30

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	*4284*	*kN*
M_{1k}	*1150*	*kN·m*
N_{2k}	*1992*	*kN*
M_{2k}	*3487*	*kN·m*

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	*81.25*	*kN*	-
V_{1d}	*1039*	*kN*	*1cΦ12/0.30*
V_{2d}	*180*	*kN*	*No hace falta.*
M_{1d}	*1735*	*kN·m*	*25Φ20 por cara*
M_{2d}	*9241*	*kN·m*	*7Φ20 por cara*

- Bataches horizontales D26, F26, D31

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	*2089*	*kN*
M_{1k}	*775*	*kN·m*
N_{2k}	*2089*	*kN*
M_{2k}	*6180*	*kN·m*

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	*74*	*kN*	-
V_{1d}	*1859*	*kN*	*1cΦ16/0.30*
V_{2d}	*183*	*kN*	*No hace falta.*
M_{1d}	*1707*	*kN·m*	*21Φ25 por cara*
M_{2d}	*14030*	*kN·m*	*7Φ25 por cara*

- Bataches horizontales D25, F25, F32, D32

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	*857*	*kN*
M_{1k}	*1825*	*kN·m*
N_{2k}	*2390*	*kN*
M_{2k}	*8998*	*kN·m*

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	*4219*	*kN*	-
V_{1d}	*2930*	*kN*	*1cΦ16/0.20*
V_{2d}	*267*	*kN*	*No hace falta.*
M_{1d}	*4511*	*kN·m*	*23Φ32 por cara*
M_{2d}	*26367*	*kN·m*	*8Φ32 por cara*

- Batache vertical F31:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	*1223*	*kN*
M_{1k}	*15447*	*kN·m*
N_{2k}	*1223*	*kN*
M_{2k}	*317*	*kN·m*

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	*590*	*kN*	-
V_{1d}	*82*	*kN*	*1cΦ12/0.30*
V_{2d}	*1504*	*kN*	*No hace falta.*
M_{1d}	*25647*	*kN·m*	*9Φ32 por cara*
M_{2d}	*763*	*kN·m*	*23Φ32 por cara*

- ***Valores de cálculo del nuevo modelo para dimensionar las losas*****:**

- Bataches horizontales D27-D30, F27-F30

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	*1957.6*	*kN*
M_{1k}	*1192.3*	*kN·m*
M_{2k}	*3483.6*	*kN·m*

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	*1222.56*	*kN*	-
V_{1d}	*814.6*	*kN*	*1cΦ16/0.30*
V_{2d}	*196.6*	*kN*	*No hace falta.*
M_{1d}	*2706.2*	*kN·m*	*21Φ32 por cara*
M_{2d}	*9121.9*	*kN·m*	*9Φ32 por cara*

- Bataches horizontales D26, F26, D31

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	*2050.9*	*kN*
M_{1k}	*1160.8*	*kN·m*
M_{2k}	*5158.5*	*kN·m*

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	*1244.1*	*kN*	-
V_{1d}	*1301.8*	*kN*	*1cΦ16/0.30*
V_{2d}	*193.4*	*kN*	*No hace falta.*
M_{1d}	*2619.5*	*kN·m*	*29Φ25 por cara*
M_{2d}	*12410.5*	*kN·m*	*9Φ25 por cara*

- Bataches horizontales D25, F25, F32, D32

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	*1866.6*	*kN*
M_{1k}	*2093.2*	*kN·m*
M_{2k}	*7434.1*	*kN·m*

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	*1141.24*	*kN*	-
V_{1d}	*1726.2*	*kN*	*1cΦ16/0.30*
V_{2d}	*323.16*	*kN*	*No hace falta.*
M_{1d}	*4639.1*	*kN·m*	*29Φ25 por cara*
M_{2d}	*15528.2*	*kN·m*	*9Φ25 por cara*

- Batache vertical F31:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	1583.8	kN
M_{1k}	14490.6	kN·m
M_{2k}	897.6	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	0	kN	-
V_{1d}	325.4	kN	1cΦ16/0.30
V_{2d}	1270.1	kN	No hace falta.
M_{1d}	24541.6	kN·m	29Φ25 por cara
M_{2d}	2143.5	kN·m	9Φ25 por cara

Así pues, se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Fisuración en ambas direcciones
- Cortante en ambas direcciones
- Flexocompresión (combinación más desfavorable)

- **CONCLUSIONES:**

Tal y como se puede ver en los anejos que se adjuntan, todos los bataches del Módulo 4 resisten las nuevas solicitaciones con el armado que se dimensionó previamente.

Jose Mª Velasco
Dr. Ing. de Caminos
Barcelona, Octubre de 2009

ANEJO 5: APOYO A MEDIA MADERA DE LA LOSA

COMPROBACIÓN APOYO A MEDIA MADERA MODULO 4

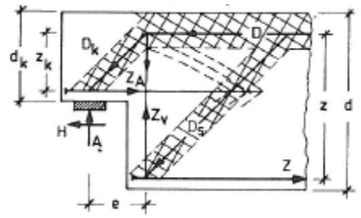
Apoyo:

Caracteristicas materiales

$f_{yd} := 400\frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30\cdot\frac{N}{mm^2}$ $f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.5}$ $f_{cd} = 20\frac{N}{mm^2}$

Geometría apoyo media madera

$zk := 0.55m$ $e := 0.45m$



$Z_A = \frac{A\cdot e}{z_k} + H$ Z_v = A (reticulado simple)

Zona A1

Cargas

$Ad := 3900.5kN$ $Hd := 800kN$

Comprobación armado principal (según "Estructuras de hormigón armado" de Fritz Leonhardt - Tomo III, Apartado 9.11 "Apoyos en voladizo")

$As1 := \frac{Ad\cdot\frac{e}{zk} + Hd}{f_{yd}}$ $As1 = 99.783\,cm^2$ armadura minima principal en tracción por ml

Armado de proyecto: 20ϕ32/ml = 160.80cm² > As1 Comprueba

Comprobación bielas - Hormigón (Art.63.2.1.1 EHE)

$c1 := 60cm$ $d1 := 60cm$ dimensiones mínima apoyo

$f_{2cd} := 0.7\cdot f_{cd}$ $f_{2cd} = 14\frac{N}{mm^2}$

$\sigma c1max := \frac{Ad}{d1\cdot c1}$ $\sigma c1max = 10.835\frac{N}{mm^2}$ < f.2cd Comprueba

Comprobación armado de suspensión (según "Estructuras de hormigón armado" de Fritz Leonhardt - Tomo III, Apartado 9.11 "Apoyos en voladizo")

$As2 := \frac{Ad}{f_{yd}}$ $As2 = 97.512\,cm^2$ armadura minima de suspención por ml

Armado de proyecto: 20ϕ25/ml = 98.20cm² > As2 Comprueba

Zona A2-B

Cargas

$Ad := 986.5kN$ $Hd := 98.65kN$

Comprobación armado principal (según "Estructuras de hormigón armado" de Fritz Leonhardt - Tomo III, Apartado 9.11 "Apoyos en voladizo")

$As1 := \frac{Ad\cdot\frac{e}{zk} + Hd}{f_{yd}}$ $As1 = 22.645\,cm^2$ armadura minima principal en tracción por ml

Armado de proyecto: 20ϕ25/ml = 98.20cm² > As1 Comprueba

Comprobación bielas - Hormigón (Art.63.2.1.1 EHE)

$c1 := 60cm$ $d1 := 60cm$ dimensiones mínima apoyo

$f_{2cd} := 0.7\cdot f_{cd}$ $f_{2cd} = 14\frac{N}{mm^2}$

$\sigma c1max := \frac{Ad}{d1\cdot c1}$ $\sigma c1max = 2.74\frac{N}{mm^2}$ < f.2cd Comprueba

Comprobación armado de suspensión (según "Estructuras de hormigón armado" de Fritz Leonhardt - Tomo III, Apartado 9.11 "Apoyos en voladizo")

$As2 := \frac{Ad}{f_{yd}}$ $As2 = 24.663\,cm^2$ armadura minima de suspención por ml

Armado de proyecto: 10ϕ20/ml = 31.40cm² > As2 Comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 17/11/2009
Hora: 19:22:41

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

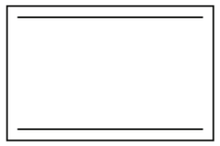
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

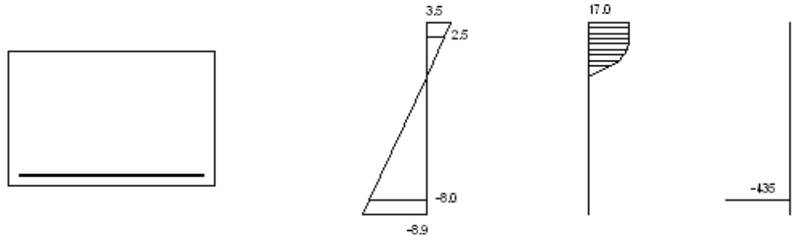
- Sección

```
Sección : 0.65M
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.65
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
```



2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 1320
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x   [m]          = 0.183
1/r [1/m]·1.E-3 = 19.1
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = -8.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad    Armadura       Deformación     Tensión
   [m]          [cm²]           ·1.E-3         [MPa]
  0.050           0.0            2.5           0.0
  0.600          58.0           -8.0           434.8

  At_est [cm²] = 58.0
```

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
nºϕ	----	38	29	19	12
nº capas	----	2	2	1	1
At [cm²]	----	58.5	58.3	59.7	58.9
wk [mm]	----	0.27	0.27	0.28	0.32

amatria
ingeniería

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Nota aclaración apoyo losa modulo 4_091215

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Fecha: 15 DICIEMBRE 2009

Nombre de la obra: AVE SAGRERA BATACHES LOSA MODULO 1 NIVEL LAV

1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas por la Universidad Politécnica de Cataluña para el nuevo estudio de conexión entre losa modulo 4 y pantallas extremas.

2. ACLARACIONES

Seguidamente se detallan las aclaraciones pedidas, en cursivo los comentarios emitidos por la Universidad Politécnica de Cataluña:

1. *Nos parece correcta la solución pero sorprende que haya disminuido la conexión a rasante, pues éste no varía con el tipo de apoyo. En la versión anterior había fi 20 cada 10 en cercos cerrados. Ahora hay fi 16 cada 10 en U. El cambio de cerco cerrado supongo es debido a que ahora se debe anclar en la pantalla ya existente, pero la disminución de cuantía es importante, pasando de fi 20 a fi 16. Tenemos una justificación en la que el rasante máximo considerado era de 2253 KN/m (solución a media madera) mientras que ahora va por zonas, con un máximo de 2012 KN/m. Sería bueno justificar por qué ahora el rasante de cálculo es un 10% inferior al que había antes.*

En fase de revisión del detalle de apoyo de la losa del modulo 4 en las pantallas extremas, de acuerdo con la empresa constructora, se ha decidido optimizar el numero de barras de anclaje dividendo por zonas y teniendo en cuenta la contribución de la armadura de la pantalla de la cara intradós, correspondiente a 5 barras diámetro 20mm/por ml.

La variación de armadura de rasante por zona es debido principalmente a que las cargas que contribuyen al esfuerzo de rasante, retracción y temperatura, atenúan sus efectos hacia la zona central de la losa.

Debido a lo anterior se ha considerado zonas de valores similares para el diseño del rasante, promediando su valor en dichas zonas. Así una profundización en la distribución de esfuerzos ha dado lugar al valor máximo de 2012.0 kN/ml, mientras que el caso inicial en que no se había zonificado ni promediado el valor es un 10% superior. Se considera que la diferencia es aceptable dado que el sumatorio de valores resistentes por zonas es el mismo o superior.

Se señala asimismo que del lado de la seguridad se ha dejado de considerar la carga vertical sobre la junta para el cálculo de la conexión.

3. CONCLUSIONES

Las variaciones de valores entre uno y otros informes quedan explicados y se considera aceptable el dimensionamiento de la conexión entre losa del modulo 4 y pantallas extremas.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Diciembre de 2009

Alonso Ortega Crespo

De: David Gomez [david.gomez@inocsa.es]
Enviado el: lunes, 14 de diciembre de 2009 16:26
Para: Alonso Ortega Crespo; Jose Vicente Peñas Bermudez
CC: 'Francisco Javier Marco Ventura'; 'Gloria Sánchez Rodríguez'
Asunto: RV: Conexión módulo 4 a pantallas
Datos adjuntos: gonzalo_ramos.vcf

Saludos, adjunto mención a un cabo a tener en cuenta en el MOD 4.

Nos hemos mirado los últimos planos de la conexión del módulo 4 a las pantallas, donde se ha eliminado el apoyo a media madera. Nos parece correcta la solución pero sorprende que haya disminuido la conexión a rasante, pues éste no varía con el tipo de apoyo. En la versión anterior había fi 20 cada 10 en cercos cerrados. Ahora hay fi 16 cada 10 en U. El cambio de cerco cerrado supongo es debido a que ahora se debe anclar en la pantalla ya existente, pero la disminución de cuantía es importante, pasando de fi 20 a fi 16. Tenemos una justificación en la que el rasante máximo considerado era de 2253 KN/m (solución a media madera) mientras que ahora va por zonas, con un máximo de 2012 KN/m. Sería bueno justificar por qué ahora el rasante de cálculo es un 10% inferior al que había antes.

_____ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de firmas de virus 4685 (20091214) _____

ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.

http://www.eset.com

David GÃ³mez Santaella
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jefe de Sector
A.C.O. L.A.V. Madrid - Barcelona - F. Francesa
Tramo La Sagrera-Nudo Trinidad
C/ Sagrera, 111 Bajos. 08027 BARCELONA
http://www.inocsa.es - david.gomez@inocsa.es

SERVICIOS DE CORREO ELECTRÃ“NICO DE INOCSA INGENIERÃ A

ADVERTENCIA LEGAL

Le informamos, como destinatario de este mensaje, que el correo electrÃ³nico y las comunicaciones por medio de Internet no permiten asegurar ni garantizar la confidencialidad de los mensajes transmitidos, asÃ- como tampoco su integridad o su correcta recepciÃ³n por lo que el emisor no asume responsabilidad alguna por tales circunstancias.

Si no consintiese en la utilizaciÃ³n del correo electrÃ³nico o de las comunicaciones vÃ-a Internet le rogamos nos lo comunique y ponga en nuestro conocimiento de manera inmediata.

Este mensaje va dirigido, de manera exclusiva, a su destinatario y contiene informaciÃ³n confidencial y sujeta al secreto profesional, cuya divulgaciÃ³n no 0AestÃ¡ permitida por la ley. En caso de haber recibido este mensaje por error, le rogamos que, de forma inmediata, nos lo comunique mediante correo electrÃ³nico remitido a nuestra atenciÃ³n o a travÃ©s del telÃ©fono (+ 34) 91 548 77 90 y proceda a su eliminaciÃ³n asÃ- como a la de cualquier documento adjunto al mismo. Asimismo, le comunicamos que la distribuciÃ³n, copia o utilizaciÃ³n de este mensaje, o de cualquier documento adjunto al mismo, cualquiera que fuera su finalidad, estÃ¡n prohibidas por la ley.

PRIVILEGED AND CONFIDENTIAL

We hereby inform you, as addressee of this message, that e-mail and Internet do not guarantee the confidentiality, nor the completeness or proper reception of the messages sent and, thus, the sender does not assume any liability for those circumstances.

Should you not agree to the use of
e-mail or to communications via Internet, you are kindly requested to notify us immediately.

This message is intended exclusively for the person to whom it is addressed and contains privileged and confidential information protected from disclosure by law. If you are not the addressee indicated in this message, you should immediately delete it and any attachments and notify the sender by reply e-mail or by phone (+ 34) 91 548 77 90. In such case, you are hereby notified that any dissemination, distribution, copying or use of this message or any attachments, for any purpose, is strictly prohibited by law.

Respeta el medio ambiente. Antes de imprimir este e-mail, piensa si realmente es necesario imprimirlo.

Please, consider your environmental responsability: before printing this e-mail, ask yourself whether you need a hard copy!

_____
Mensaje analizado y protegido por Telefonica Empresas

Internal Virus Database is out of date.
Checked by AVG - http://www.avg.com
Version: 8.0.173 / Virus Database: 270.6.20/1673 - Release Date: 15/09/2008 18:49

Alonso Ortega Crespo

De: David Gomez [david.gomez@inocsa.es]
Enviado el: miércoles, 16 de diciembre de 2009 10:30
Para: Alonso Ortega Crespo; Jose Vicente Peñas Bermudez
CC: 'Francisco Javier Marco Ventura'; 'Gloria Sánchez Rodríguez'
Asunto: RV: RV: Conexión módulo 4 a pantallas
Datos adjuntos: gonzalo_ramos.vcf

-----Mensaje original-----
De: Gonzalo Ramos [mailto:gonzalo.ramos@upc.edu] Enviado el: miércoles, 16 de diciembre de 2009 9:53
Para: David Gomez
CC: astrid; A. Ledesma; 'agustin.cuadrado'; 'Francisco Javier Marco Ventura'; 'Gloria Sánchez Rodríguez'; Mª Purificación Hospital Bartolomé
Asunto: Re: RV: Conexión módulo 4 a pantallas

Consideramos adecuada la justificación presentada por el contratista.

Atentamente
Gonzalo Ramos

David Gomez escribió:
> Saludos, adjunto comentarios del Contratista, acerca de la
> armadura de anclaje.
>
> Hablamos.
>
> -----Mensaje original-----
> De: Alonso Ortega Crespo [mailto:aortega@isoluxcorsan.com] Enviado el:
> martes, 15 de diciembre de 2009 13:48
> Para: David Gomez
> CC: 'Francisco Javier Marco Ventura'; 'Gloria Sánchez Rodríguez'; Jose
> Vicente Peñas Bermudez
> Asunto: RE: Conexión módulo 4 a pantallas
>
>
> Adjunto envío las aclaraciones pedidas.
>
> Saludos,
>
>
>
> -----Mensaje original-----
> De: David Gomez [mailto:david.gomez@inocsa.es] Enviado el: lunes, 14
> de diciembre de 2009 16:26
> Para: Alonso Ortega Crespo; Jose Vicente Peñas Bermudez
> CC: 'Francisco Javier Marco Ventura'; 'Gloria Sánchez Rodríguez'
> Asunto: RV: Conexión módulo 4 a pantallas
>
>
> Saludos, adjunto mención a un cabo a tener en cuenta en el MOD 4.
>
>
>
>
>
>
> Nos hemos mirado los últimos planos de la conexión del módulo 4 a las
> pantallas, donde se ha eliminado el apoyo a media madera. Nos parece
> correcta la solución pero sorprende que haya disminuido la conexión a
> rasante, pues éste no varía con el tipo de apoyo. En la versión
> anterior había fi 20 cada 10 en cercos cerrados. Ahora hay fi 16 cada
> 10 en U. El cambio de cerco cerrado supongo es debido a que ahora se
> debe anclar en la pantalla ya existente, pero la disminución de
> cuantía es importante, pasando de fi 20 a fi 16. Tenemos una
> justificación en la que el rasante máximo considerado era de 2253 KN/m
> (solución a media madera) mientras que ahora va por zonas, con un
> máximo de 2012 KN/m. Sería bueno justificar por qué ahora el rasante
> de
cálculo es un 10% inferior al que había antes.
>
>
>
>
> _____ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de
> firmas de virus 4685 (20091214) _____

>
> ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.
>
> http://www.eset.com
>
>
>
> David GÃ³mez Santaella
> Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Jefe de Sector
> A.C.O. L.A.V. Madrid - Barcelona - F. Francesa
> Tramo La Sagrera-Nudo Trinidad
> C/ Sagrera, 111 Bajos. 08027 BARCELONA http://www.inocsa.es -
> david.gomez@inocsa.es
>
>
> ---
> ---
> ----
> SERVICIOS DE CORREO ELECTRÃ"NICO DE INOCSA INGENIERÃ A
> ---
> ---
> ----
>
> ADVERTENCIA LEGAL
>
> Le informamos, como destinatario de este mensaje, que el correo
> electrÃ³nico y las comunicaciones por medio de Internet no permiten
> asegurar ni garantizar la confidencialidad de los mensajes
> transmitidos, asÃ- como tampoco su integridad o su correcta recepciÃ³n
> por lo que el emisor no asume responsabilidad alguna por tales
circunstancias.
>
> Si no consintiese en la utilizaciÃ³n del correo electrÃ³nico o de las
> comunicaciones vÃ-a Internet le rogamos nos lo comunique y ponga en
> nuestro conocimiento de manera inmediata.
>
> Este mensaje va dirigido, de manera exclusiva, a su destinatario y
> contiene informaciÃ³n confidencial y sujeta al secreto profesional,
> cuya divulgaciÃ³n no 0AestÃ¡ permitida por la ley. En caso de haber
> recibido este mensaje por error, le rogamos que, de forma inmediata,
> nos lo comunique mediante correo electrÃ³nico remitido a nuestra
> atenciÃ³n o a travÃ©s del telÃ©fono (+ 34)
> 91 548 77 90 y proceda a su eliminaciÃ³n asÃ- como a la de cualquier
> documento adjunto al mismo. Asimismo, le comunicamos que la
> distribuciÃ³n, copia o utilizaciÃ³n de este mensaje, o de cualquier
> documento adjunto al mismo, cualquiera que fuera su finalidad, estÃ¡n
prohibidas por la ley.
>
> ---
> ---
> ----
>
> PRIVILEGED AND CONFIDENTIAL
>
> We hereby inform you, as addressee of this message, that e-mail and
> Internet do not guarantee the confidentiality, nor the completeness or
> proper reception of the messages sent and, thus, the sender does not
> assume any liability for those circumstances.
>
> Should you not agree to the use of
> e-mail or to communications via Internet, you are kindly requested
> to notify us immediately.
>
> This message is intended exclusively for the person to whom it is
> addressed and contains privileged and confidential information
> protected from disclosure by law. If you are not the addressee
> indicated in this message, you should immediately delete it and any
> attachments and notify the sender by reply e-mail or by phone (+ 34)
> 91 548 77 90. In such case, you are hereby notified that any
> dissemination, distribution, copying or use of this message or any
attachments, for any purpose, is strictly prohibited by law.
> ---
> ---
> ----
>
>
> Respeta el medio ambiente. Antes de imprimir este e-mail, piensa si
> realmente es necesario imprimirlo.
>
> Please, consider your environmental responsability: before printing
> this e-mail, ask yourself whether you need a hard copy!
>

>
>
> _____
> Mensaje analizado y protegido por Telefonica Empresas
>
> Internal Virus Database is out of date.
> Checked by AVG - http://www.avg.com
> Version: 8.0.173 / Virus Database: 270.6.20/1673 - Release Date:
> 15/09/2008
> 18:49
>
>
>
> __________ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de
> firmas de virus 4689 (20091215) __________
>
> ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.
>
> http://www.eset.com
>
>
>
> __________ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de
> firmas de virus 4690 (20091215) __________
>
> ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.
>
> http://www.eset.com
>
>
>
> David GÃ³mez Santaella
> Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Jefe de Sector
> A.C.O. L.A.V. Madrid - Barcelona - F. Francesa
> Tramo La Sagrera-Nudo Trinidad
> C/ Sagrera, 111 Bajos. 08027 BARCELONA http://www.inocsa.es -
> david.gomez@inocsa.es
>
>
> ----------
> ---------- SERVICIOS DE CORREO ELECTRÃ“NICO DE INOCSA INGENIERÃ A
> ----------
> ---------
>
> ADVERTENCIA LEGAL
>
> Le informamos, como destinatario de este mensaje, que el correo
> electrÃ³nico y las comunicaciones por medio de Internet no permiten
> asegurar ni garantizar la confidencialidad de los mensajes
> transmitidos, asÃ- como tampoco su integridad o su correcta recepciÃ³n
> por lo que el emisor no asume responsabilidad alguna por tales
circunstancias.
>
> Si no consintiese en la utilizaciÃ³n del correo electrÃ³nico o de las
> comunicaciones vÃ-a Internet le rogamos nos lo comunique y ponga en
> nuestro conocimiento de manera inmediata.
>
> Este mensaje va dirigido, de manera exclusiva, a su destinatario y
> contiene informaciÃ³n confidencial y sujeta al secreto profesional,
> cuya divulgaciÃ³n no 0AestÃ¡ permitida por la ley. En caso de haber
> recibido este mensaje por error, le rogamos que, de forma inmediata,
> nos lo comunique mediante correo electrÃ³nico remitido a nuestra
> atenciÃ³n o a travÃ©s del telÃ©fono (+ 34) 91 548 77 90 y proceda a su
> eliminaciÃ³n asÃ- como a la de cualquier documento adjunto al mismo.
> Asimismo, le comunicamos que la distribuciÃ³n, copia o utilizaciÃ³n de
este mensaje, o de cualquier documento adjunto al mismo, cualquiera que fuera su finalidad, estÃ¡n prohibidas por la ley.
>
> ----------
> ---------
>
> PRIVILEGED AND CONFIDENTIAL
>
> We hereby inform you, as addressee of this message, that e-mail and
> Internet do not guarantee the confidentiality, nor the completeness or
> proper reception of the messages sent and, thus, the sender does not
> assume any liability for those circumstances.
>
> Should you not agree to the use of
> e-mail or to communications via Internet, you are kindly requested
> to notify us immediately.
>
> This message is intended exclusively for the person to whom it is

> addressed and contains privileged and confidential information
> protected from disclosure by law. If you are not the addressee
> indicated in this message, you should immediately delete it and any
> attachments and notify the sender by reply e-mail or by phone (+ 34)
> 91 548 77 90. In such case, you are hereby notified that any
> dissemination, distribution, copying or use of this message or any
attachments, for any purpose, is strictly prohibited by law.
> ----------
> ---------
>
>
> Respeta el medio ambiente. Antes de imprimir este e-mail, piensa si
> realmente es necesario imprimirlo.
>
> Please, consider your environmental responsability: before printing
> this e-mail, ask yourself whether you need a hard copy!
>
>

__________ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de firmas de virus 4691 (20091215) __________

ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.

http://www.eset.com

__________ Información de ESET NOD32 Antivirus, versión de la base de firmas de virus 4691 (20091215) __________

ESET NOD32 Antivirus ha comprobado este mensaje.

http://www.eset.com

David GÃ³mez Santaella
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jefe de Sector
A.C.O. L.A.V. Madrid - Barcelona - F. Francesa
Tramo La Sagrera-Nudo Trinidad
C/ Sagrera, 111 Bajos. 08027 BARCELONA
http://www.inocsa.es - david.gomez@inocsa.es

SERVICIOS DE CORREO ELECTRÃ“NICO DE INOCSA INGENIERÃ A

ADVERTENCIA LEGAL

Le informamos, como destinatario de este mensaje, que el correo electrÃ³nico y las comunicaciones por medio de Internet no permiten asegurar ni garantizar la confidencialidad de los mensajes transmitidos, asÃ- como tampoco su integridad o su correcta recepciÃ³n por lo que el emisor no asume responsabilidad alguna por tales circunstancias.

Si no consintiese en la utilizaciÃ³n del correo electrÃ³nico o de las comunicaciones vÃ-a Internet le rogamos nos lo comunique y ponga en nuestro conocimiento de manera inmediata.

Este mensaje va dirigido, de manera exclusiva, a su destinatario y contiene informaciÃ³n confidencial y sujeta al secreto profesional, cuya divulgaciÃ³n no 0AestÃ¡ permitida por la ley. En caso de haber recibido este mensaje por error, le rogamos que, de forma inmediata, nos lo comunique mediante correo electrÃ³nico remitido a nuestra atenciÃ³n o a travÃ©s del telÃ©fono (+ 34) 91 548 77 90 y proceda a su eliminaciÃ³n asÃ- como a la de cualquier documento adjunto al mismo. Asimismo, le comunicamos que la distribuciÃ³n, copia o utilizaciÃ³n de este mensaje, o de cualquier documento adjunto al mismo, cualquiera que fuera su finalidad, estÃ¡n prohibidas por la ley.

PRIVILEGED AND CONFIDENTIAL

We hereby inform you, as addressee of this message, that e-mail and Internet do not guarantee the confidentiality, nor the completeness or proper reception of the messages sent and, thus, the sender does not assume any liability for those circumstances.

Should you not agree to the use of
  e-mail or to communications via Internet, you are kindly requested to notify us immediately.

This message is intended exclusively for the person to whom it is addressed and contains privileged and confidential information protected from disclosure by law. If you are not the addressee indicated in this message, you should immediately delete it and any attachments and notify the sender by reply e-mail or by phone (+ 34) 91 548 77 90. In such case, you are hereby notified that any dissemination, distribution, copying or use of this message or any attachments, for any purpose, is strictly prohibited by law.

Respeta el medio ambiente. Antes de imprimir este e-mail, piensa si realmente es necesario imprimirlo.

Please, consider your environmental responsability: before printing this e-mail, ask yourself whether you need a hard copy!

_____
Mensaje analizado y protegido por Telefonica Empresas

Internal Virus Database is out of date.
Checked by AVG - http://www.avg.com
Version: 8.0.173 / Virus Database: 270.6.20/1673 - Release Date: 15/09/2008 18:49

CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA L.A.V.
MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: SAGRERA – NUDO TRINIDAD.

SECTOR SAGRERA

REVISIÓN DEL CÁLCULO DE LA LOSA DEL NIVEL LAV - MÓDULO 4 - REV 1

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente informe tiene por objeto la revisión crítica de los documentos relativos a la justificación estructural de la propuesta de "Losa nivel TAV – MÓDULO 4" en su versión 01 recibidos durante el proceso de ejecución de las obras de la plataforma L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Sagrera – Nudo Trinidad. Sector Sagrera.

2. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA Y ALCANCE DE LA REVISIÓN

El análisis recogido en el presente informe se realiza sobre la documentación recibida con información vigente de la propuesta de solución estructural para la losa LAV del MÓDULO 4 adaptada al cambio de pilares por pantallas como soporte de los forjados de dicho nivel; a saber:

- Documento titulado "MEMORIA LOSA MÓDULO 4" en su revisión 01, recibido el pasado 18/11/2009.

La documentación citada es emitida por Amatria Ingeniería como empresa responsable de los recálculos estructurales y por Corsán-Corviam Construcción S.A (Grupo Isolux – Corsán) como empresa adjudicataria de las obras; y en ella se pretende dar respuesta a las observaciones realizadas en la fase previa de supervisión sobre la versión anterior del documento en el que se abordaba la definición y justificación estructural de la losa del módulo 4 para el nivel LAV.

En el presente informe se realiza una revisión de las correcciones realizadas en el desarrollo de los cálculos presentados como justificación de la validez estructural de la

propuesta y de las modificaciones recogidas en los planos con los que se pretende su definición para proceder a su ejecución.

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

Revisada la documentación recibida, se puede decir que en la nueva versión de los documentos en estudio (Revisión 01 de la "MEMORIA LOSA MÓDULO 4") se recogen las aclaraciones a las observaciones realizadas en los informes de supervisión previos, resultando, de forma general, satisfactorias.

Asimismo, la nueva versión de los documentos en estudio incluye los cálculos adicionales solicitados con los que se justifican las correcciones / modificaciones sobre las dimensiones y esquemas de armado de los elementos estructurales que conforman la LOSA MÓDULO 4 que, de forma general, queda suficientemente definida en los planos adjuntos.

Por tanto, la validez estructural de la solución propuesta para la losa del nivel L.A.V. en el MÓDULO 4 se considera suficientemente justificada con la documentación recibida, por lo que no se encuentra impedimento para comenzar su ejecución conforme a su definición en los planos adjuntos a la documentación analizada.

Independientemente de esta conclusión, y con el objeto de complementar la información recibida antes de la ejecución completa de los tajos objeto del documento en estudio, se hace notar que:

- En la definición de los elementos que materializan las juntas de dilatación entre módulos con transmisión de cortante, se mantiene la nota de "CONECTADORES SEGÚN SUMINISTRADOR" original del Proyecto de referencia. En tanto que el objetivo del documento en estudio es la justificación estructural de la losa para aprobación e inmediata ejecución de la misma, se mantiene la recomendación de abordar la definición de los pasadores a disponer en las juntas entre módulos sin esperar a avanzar las labores de ferrallado para asegurar la correcta integración de estos elementos con los detalles de armadura de borde.

- En la definición del detalle de anclaje de la armadura de los bataches inferiores en la losa, aunque su descripción como "DETALLE TIPO…" lo hace aplicable a todos los bataches (tanto de pilares pasantes – alineación F – como de pilares que mueren en el nivel LAV – alineación D -), su representación gráfica podría arroja dudas en el momento de la ejecución en tanto que parece referirse tan

sólo a los bataches de la alineación F (con pilares que nacen sobre el forjado LAV). Para evitar esas confusiones en el momento de la ejecución, se recomienda la inclusión en planos de una nota o detalle que indique de forma explícita la validez del detalle definido para todos los bataches del módulo 4 en estudio.

Adicionalmente, conviene recordar que, en caso de producirse en el entorno del MÓDULO 4 cambios significativos en el trazado de los desvíos ferroviarios respecto a los previstos en Proyecto, se deberá comprobar que la situación final sigue siendo la determinante para el dimensionamiento de los elementos estructurales del forjado L.A.V. y soportes de este módulo.

Madrid, 23 de noviembre de 2009

INOCSA Ingeniería

5- MÓDULO 5

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD

Sector Sagrera

MEMORIA LOSA MÓDULO 5

	FECHA	CONCEPTO MODIFICADO
0	12/11/2009	PRIMERA EDICIÓN
1	02/12/2009	SEGUNDA EDICIÓN

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETIVOS Y ALCANCE

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.- MATERIALES

5.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

6.- ACCIONES Y COMBINACIONES

7.- METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

8.- NORMATIVA

9.- RESULTADOS

1. ANTECEDENTES

El presente anejo se refiere al cálculo y diseño estructural del Módulo 5 correspondiente al forjado nivel TAV a cota +14.50 de la zona logística del proyecto "LÍNIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD. Sector Sagrera".

Debido a la sustitución en obra de las líneas de pilares "F" de sección 1.50x0.80m y pilares "D" de sección 0.60x0.60 por pantallas de 4.10x0.80m ó 7.18x0.80m, se procede al recálculo estructural del forjado.

La geometría, materiales y cargas que se han considerado siguen correspondiendose a las definidas en el proyecto original realizado por INOCSA., añadiendo el efecto de la retracción de la temperatura y posibles asientos en las pantallas y en los bataches, teniendo en cuenta todas las consideraciones de los informes de la UPC.

En el apartado 7.2 se detallan y se justifican las variaciones efectuadas en el modelo para el cálculo del forjado respecto al modelo que se utilizó para el càlculo de los bataches.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

Para el cálculo del forjado, se han adoptado algunas optimizaciones al modelo utilizado para el estudio de los bataches.

Se ha profundizado la modelización de la losa para tener en cuenta los efectos de las tracciones en la losa producidas por la retracción y la variación de temperatura.

En el nuevo modelo se han discretizado los apoyos pantallas como apoyos elasticos en la dirección transversal y longitudinal del plano de la losa y se han discretizado los bataches con su longitud real modelizando su interacción con el terreno por medio de muelles.

Por otro lado cabe destacar que se ha comprobado el armado de todos los bataches del modulo (F33-F40 y D33-D40) con el nuevo modelo y que en todos los casos se cumplen todas las comprobaciones de estados limíte últimos y de servicio.

De acuerdo con la empresa constructora y la dirección de obra se ha profundizado el detalle de unión de los pilares de la alineación B33/B40 con la losa. Estos pilares se unen a la losa por medio de un muro recrecido en la losa. El muro recrecido y los pilares se colocarán en la segunda fase de la obra, cuando se ejecute la urbanización de cierre de las vías.

La unión del muro de arranque de los pilares en la losa del modulo 5, puede aportar nuevos momentos en la losa misma, debido a los esfuerzos que vienen de los pilares y, en su caso, al posible efecto empotramiento que el muro puede ejercer en la losa una vez ejecutadas las estructuras de la urbanización futura

Por ello, además de la modelización antes dicha, se han realizado dos modelos auxiliares para tener en cuenta los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares en la losa del modulo 5, por medio del muro recrecido, y tener en cuenta el caso en que el muro haga de posible empotramiento para la losa, cuando este conectado con otras estructuras.

La memoria recoge y describe la estructura del Módulo 5 del citado proyecto, expone los materiales utilizados, las hipótesis de carga, los métodos de cálculo y los resultados del mismo.

La descripción geométrica de la estructura queda definida en los planos adjuntos, será construida y controlada siguiendo lo que se indica en dichos documentos y las prescripciones expuestas en las normativas pertinentes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aspectos generales

Los forjados intermedios (+14.50m) de la zona de logística se realizan mediante losas macizas. En este módulo la losa tiene un único espesor de 0.9m

El módulo 5 tiene una longitud de 63.98m por un ancho constante de 30.44m. Los apoyos de las losas se realizan mediante un apoyo continuo sobre los muros pantalla longitudinales y con apoyos puntuales sobre los bataches de las pila-pantalla.

Como se ha indicado se han sustituido los pilares de proyecto por pila-pantalla de 4.10m de ancho por 0.80m de espesor.

Las juntas constructivas de separación entre módulos se realizan mediante pasadores unidireccionales capaces de transmitir los esfuerzos cortantes de un módulo a otro.

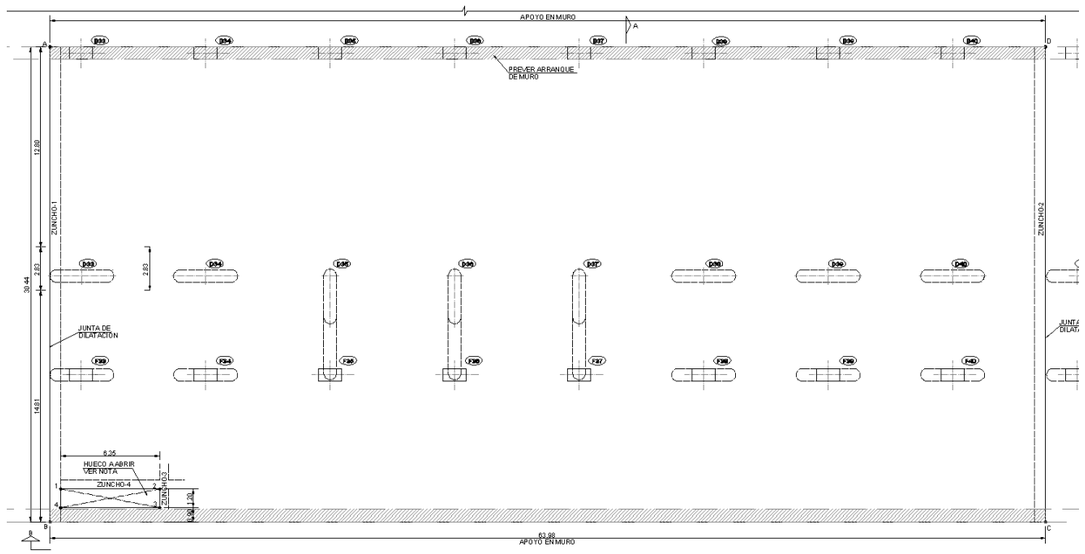


Figura 1- Distribución en planta del Módulo 5.

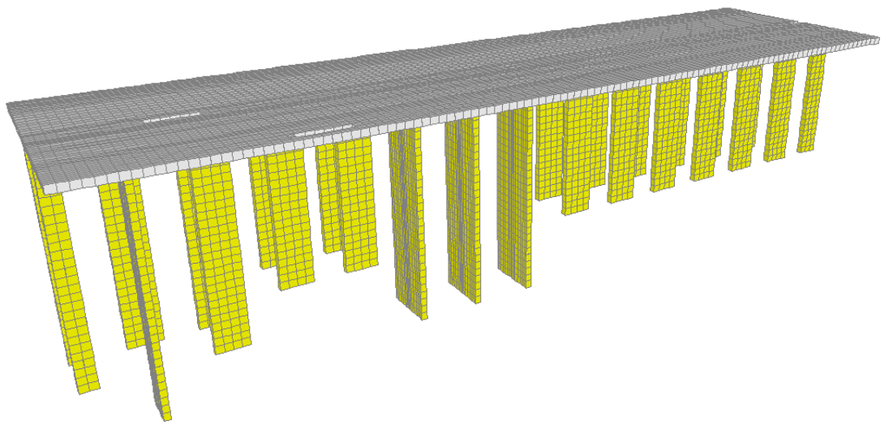


Figura 2- Vista en 3D del modelo general de cálculo de la losa del Módulo 5. SAP2000

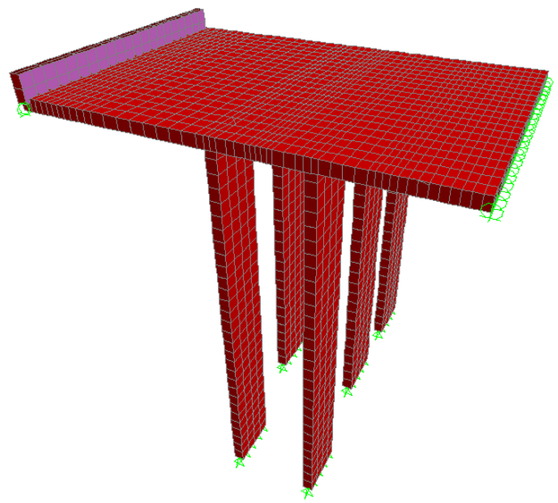


Figura 3- Vista en 3D del modelo de cálculo auxiliar para tener en cuenta los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares por medio del muro recrecido del Módulo 5. SAP2000

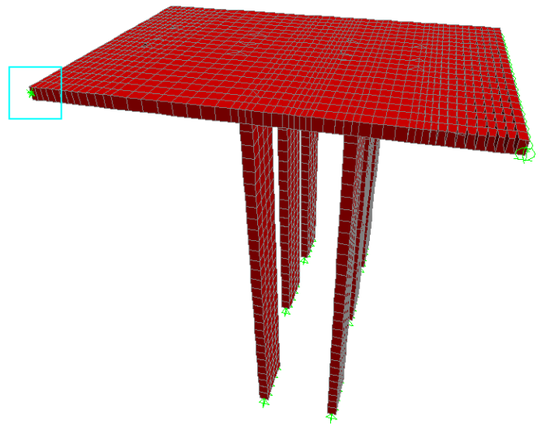


Figura 4- Vista en 3D del modelo de cálculo auxiliar para tener en cuenta el efecto del posible empotramiento en el lado del muro recrecido del Módulo 5. SAP2000

4. MATERIALES

Los materiales utilizados son:

Hormigón:

Losas…… HA-30/B/20/IIa (fck=30 N/mm²)

Acero corrugado:

Losas……..... B 500 S (fyk= 500 N/mm²)

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

5.1- Coeficientes de seguridad para materiales

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del acero de armado.....γ s= 1.15

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γ c= 1.50

5.2- Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables……1.50

Coeficiente de seguridad para acciones permanentes……..1.35

6. ACCIONES Y COMBINACIONES

El valor de las acciones, así como los coeficientes de mayoración y las combinaciones entre ellas se han realizado según lo estipulado en la normativa “Instrucción de hormigón estructural” (EHE), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril” (IAPF 2007), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera” (IAP 1998).

6.1. Cargas permanentes y sobrecargas variables

pp: peso propio de la estructura. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se ha considerando un peso específico del hormigón de 25 kN/m³

qpla: 13.50 kN/m²carga permanente uniforme en la plataforma ferroviaria

qa: 8.50 kN/m²carga permanente uniforme en zona andenes

qv: 1.20 kN/mlcarga permanente lineal de los carriles

qpas: 13kN/mlcarga permanente lineal de la pasarela de emergencia

fa: 5kN/m²sobrecarga uniforme en zona andenes

LIGERO: 20kNsobrecarga puntual tráfico ligero en andenes repartida en dos puntos

fpla: 1 kN/m²sobrecarga uniforme en zona de plataforma ferroviaria

frenado y arranque : Dos cargas lineares concomitantes en dos vías de tren:

-24.20kN/ml a lo largo de todo el modulo

-39.93kN/ml aplicado en 30m

Sobrecarga uniforme debida al frenado y arranque de los trenes

N_d:

Fz: -8506.2 kN (carga puntual máxima en situación persistente o transitoria debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_a:

Fz: -6592.6 kN (carga puntual máxima en situación accidental debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_dm:

Fz: -6616.2 kN (carga puntual en situación persistente o transitoria para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_am:

Fz: -5458.6 kN (carga puntual en situación accidental para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

My_ai:

Fy:1180 kN

Mx:3086 kN·m (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_abi: La misma carga con los mismos valores que My_ai para los pilares de la fila B en lugar de la F.

Mx_ai:

Fx:3146 kN

My: 8228 kN·m (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto transversal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

Mx_abi: La misma carga con los mismos valores que Mx_ai para los pilares de la fila B en lugar de la F.

My_ami:

Fy:-1511.9 kN

Mx: 3954.2 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de momento máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_ambi: La misma carga con los mismos valores que My_ami para los pilares de la fila B en lugar de la F.

Mx_ami y **Mx_ambi** no se estudian ya que las combinaciones con el axil máximo (Mx_ai y Mx_abi) son más desfavorables, ya que tienen el mismo momento con un axil mayor.

Mx_dm:

Mx: 1711.65 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección transversal en los pilares de la fila B y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo.)

My_dm:

My: 496.22 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección longitudinal en los pilares de la fila B y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo.)

Mx_d y **My_d** que son los momentos transversal y longitudinal respectivamente en la combinación persistente o transitoria con el máximo axil, no se han considerado ya que los valores de los momentos son inferiores al 10% del valor del axil.

UIC71: carga tren UIC71*(en los carriles).

*Se ha considerado la carga de este tipo de tren al ser la más desfavorable. Se trata de una carga repartida como se muestra en la figura:

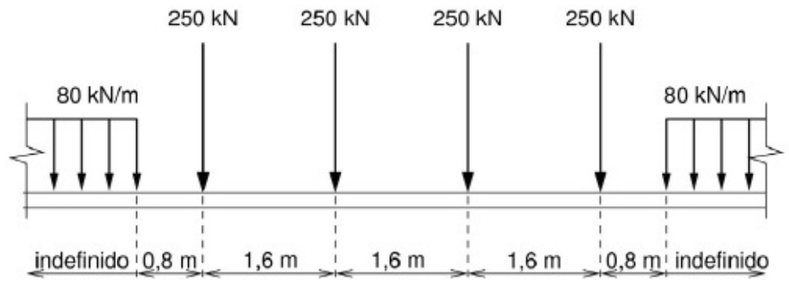


Figura 5- Tren de cargas verticales UIC71

Siguiendo la instrucción IAPF-07, en puentes con dos o más vías, las sobrecargas definidas actuarán como máximo en dos vías simultáneamente, elegidas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio. También podrán actuar en una o en ninguna vía, si ello resultara más desfavorable.

En puentes de más de dos vías, se comprobará además la hipótesis de actuación simultánea en 3 ó más vías de una carga igual al 75 %, eligiéndolas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio.

Se han afectado las cargas de los trenes por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de clasificación α = 1.21
- Coeficiente de impacto φ= 1.27

6.2. Acciones térmicas y reológicas

ret: efecto de la retracción en el hormigón, considerando un tiempo infinito. El valor de la retracción varía dependiendo de la sección del hormigón. En el modelo numérico se ha introducido como una deformación unitaria impuesta (strain load) en la dirección 11 y 22 de la lámina (shell) de valor $2.2x10^{-4}$m/m para la losa de 0.9m de canto. En los anejos se muestra la formulación usada para la obtención de estos valores

T+: Temperatura máxima de 37.3ºC a la que puede verse sometida la losa

T-: Temperatura mínima de -6.8ºC a la que puede verse sometida la losa.

Como la temperatura media anual es de 15.5ºC i el programa coge como referencia los 0ºC, en el modelo se han introducido los valores respecto la media. (T+=21.8ºC; T-=-22.3ºC)

Tg: Gradiente máximo de temperatura entre dos caras de la losa, de 10ºC.

ad: deformación vertical impuesta en los bataches centrales δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

A continuación se muestran las cargas aplicadas.

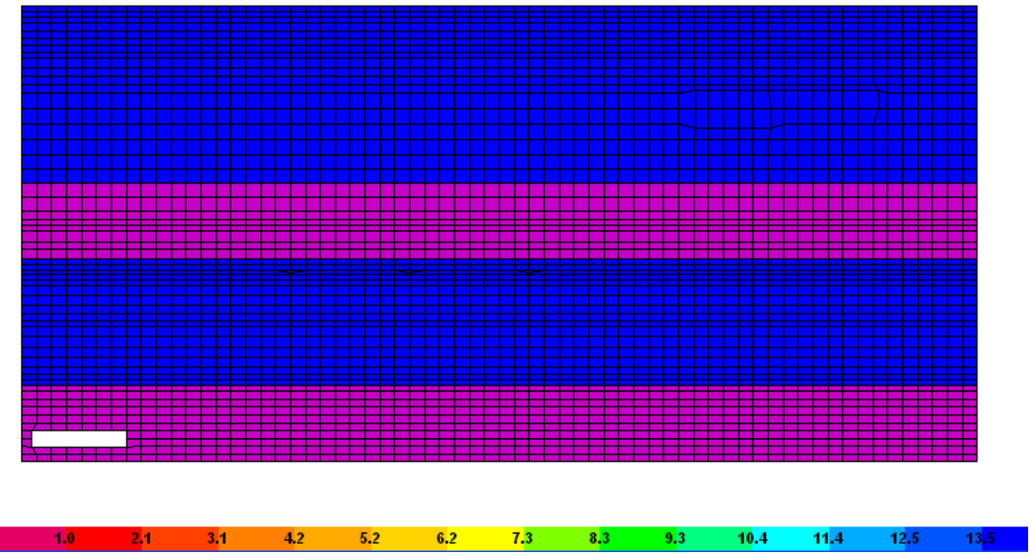


Figura 6. ***Carga qpla (13.5 kN/m²)***

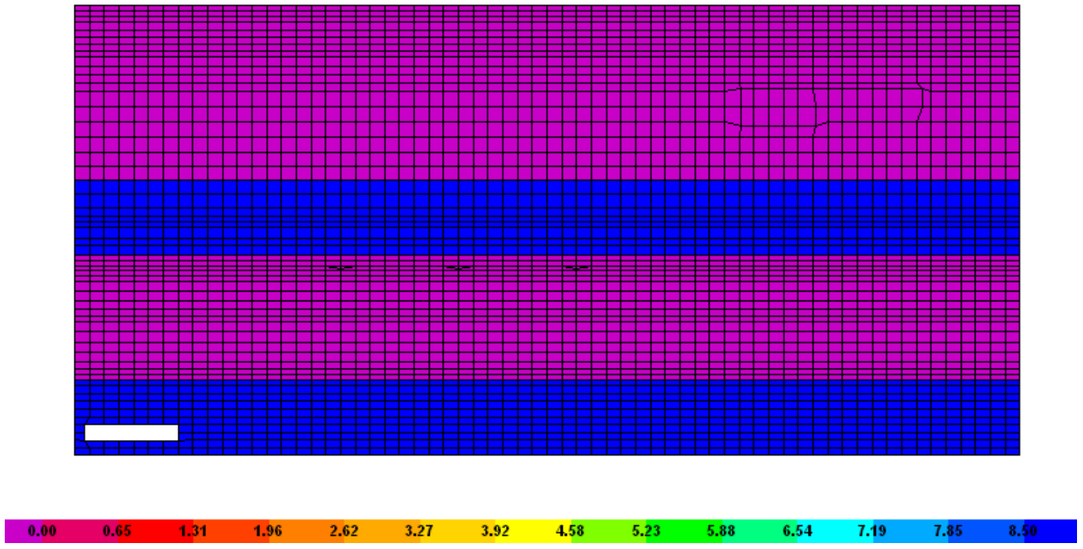


Figura 7. ***Carga qa (8.50 kN/m²)***

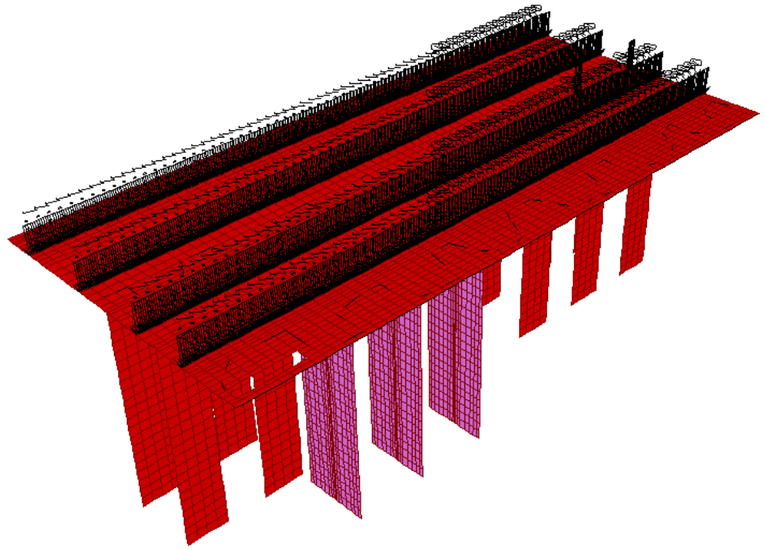


Figura 8. ***Carga qv (1.20 kN/m)***

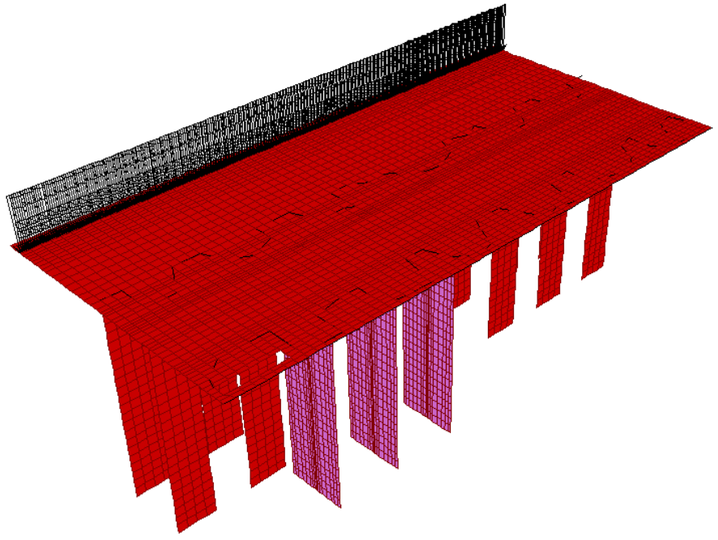


Figura 9. ***Carga qpas (13 kN/m)***

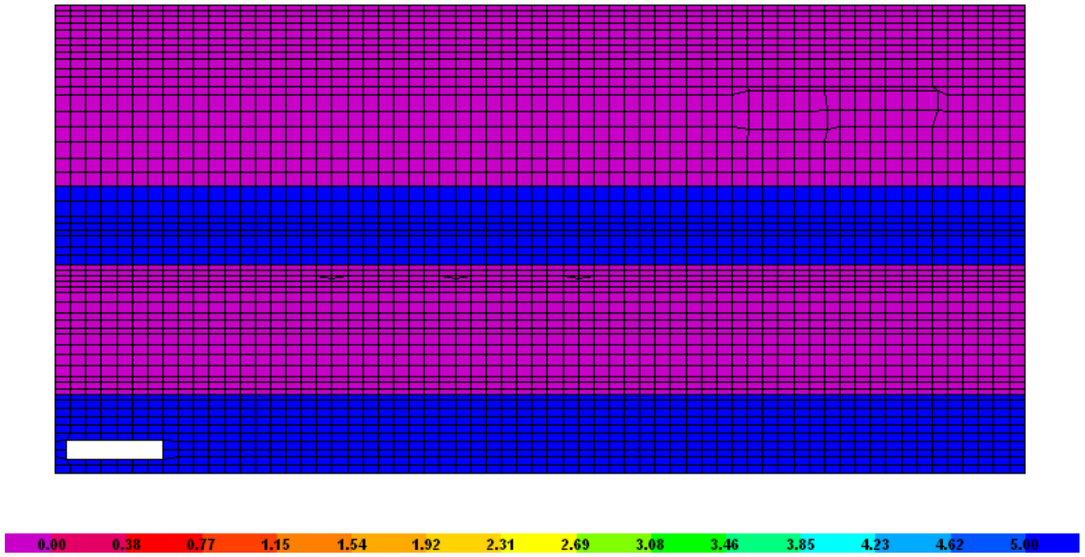


Figura 10. ***Carga fa (5.0 kN/m²)***

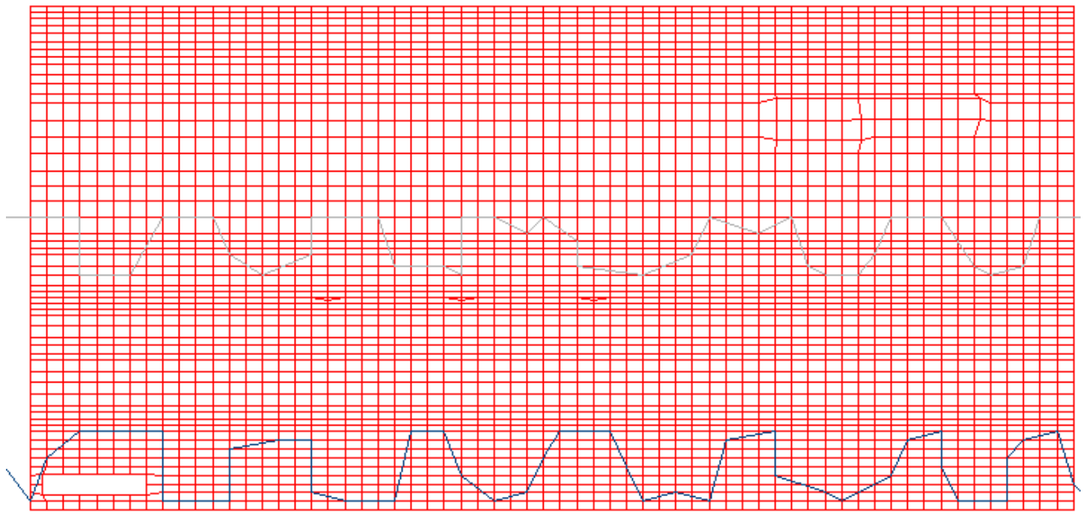


Figura 11. ***Recorrido (lanes) de la carga LIGERO en andenes***

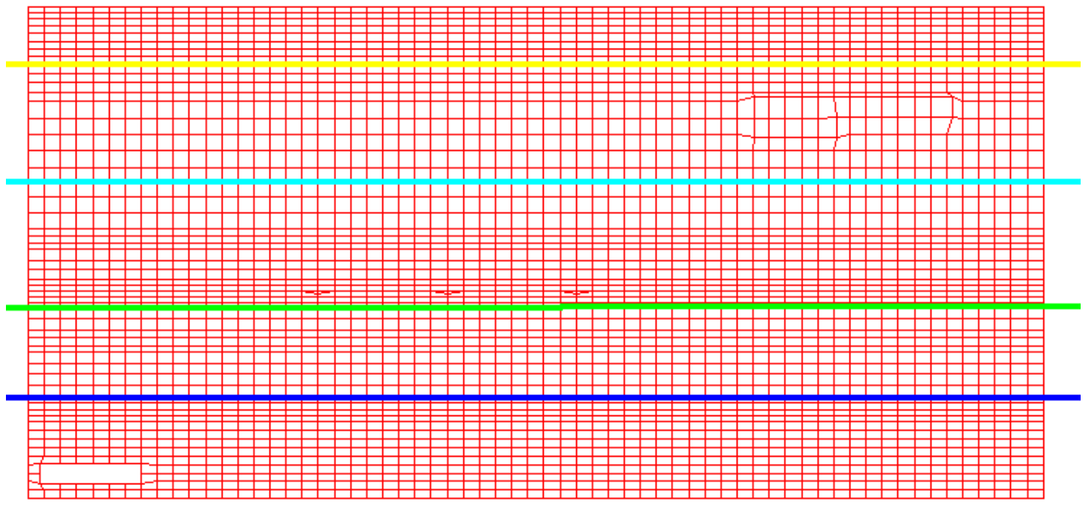


Figura 12. ***Recorrido (lanes) de la carga UIC71(4 vías)***

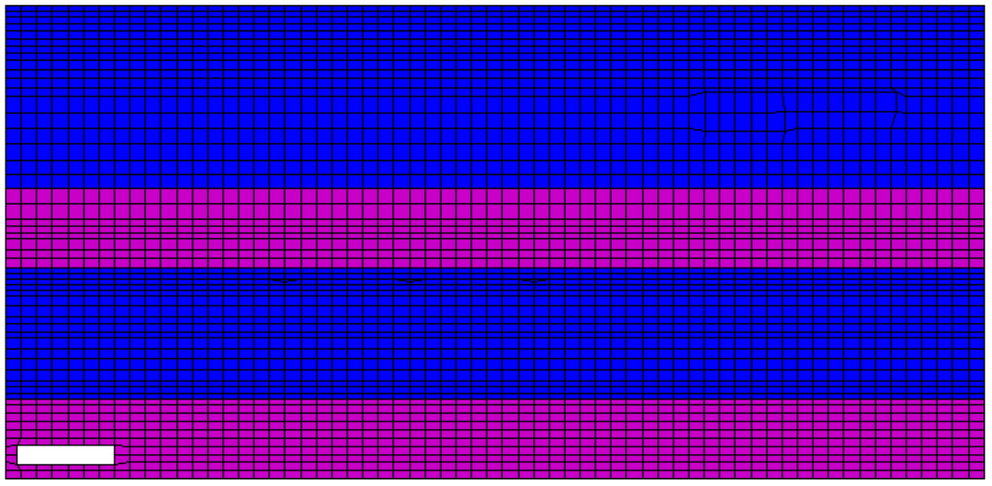


Figura 13. ***Carga fpla (1.0 kN/m²)***

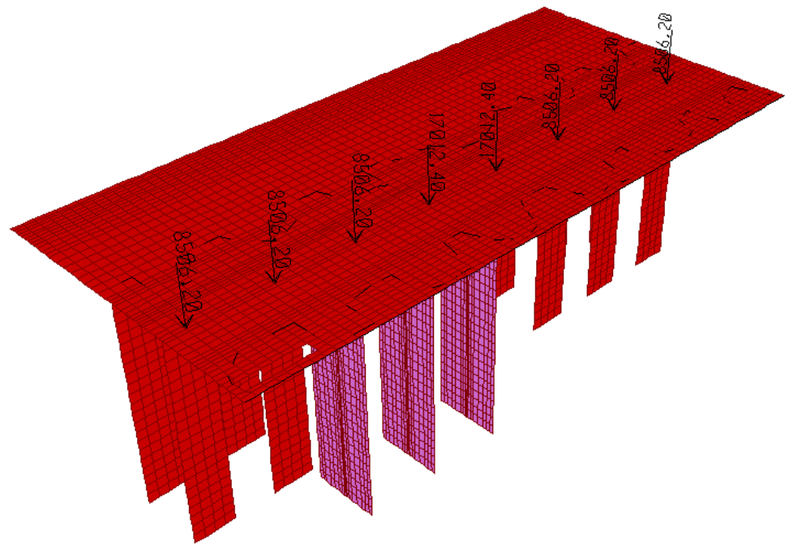


Figura 14. ***Carga N_d (8506.2 kN)***

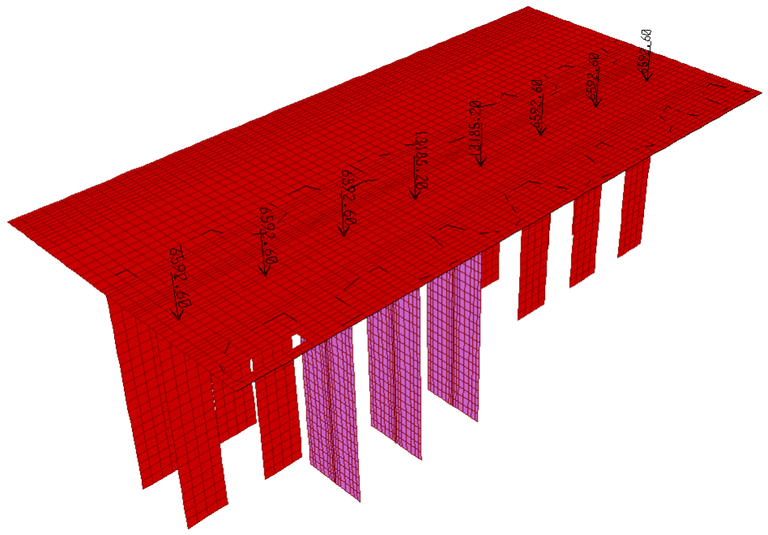


Figura 15. ***Carga N_a (6592.6 kN)***

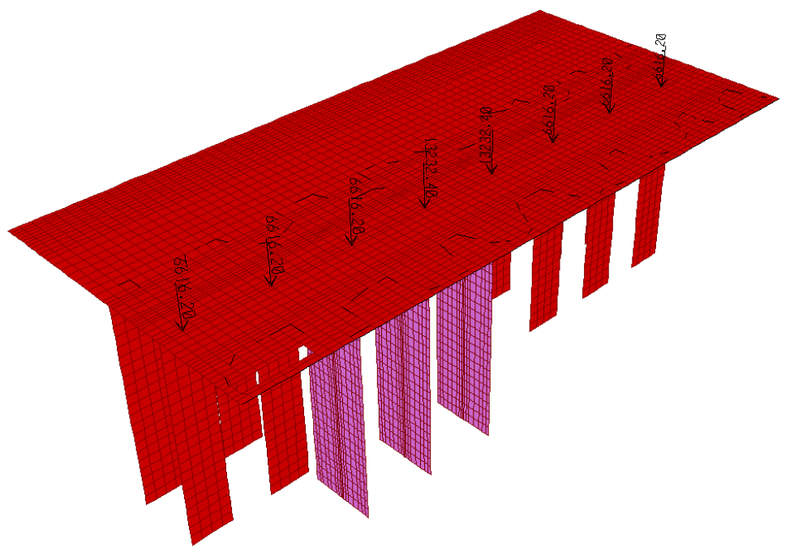


Figura 16. ***Carga N_dm (6616.2 kN)***

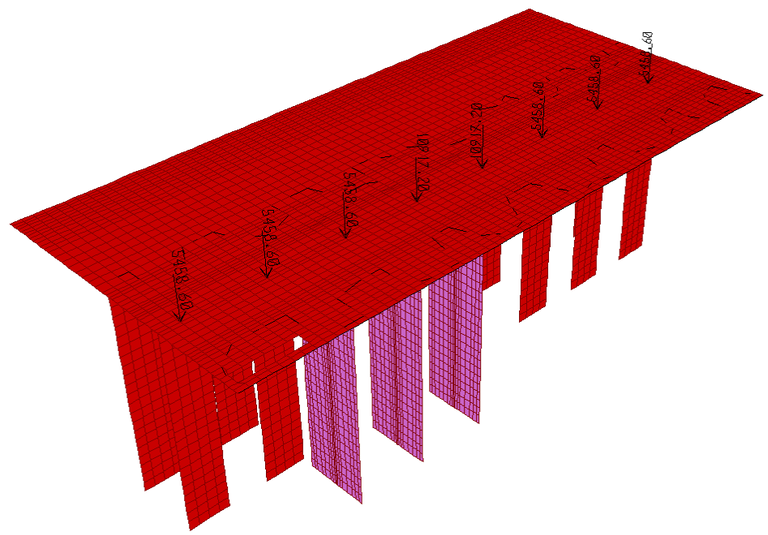


Figura 17. ***Carga N_am (5458.6 kN)***

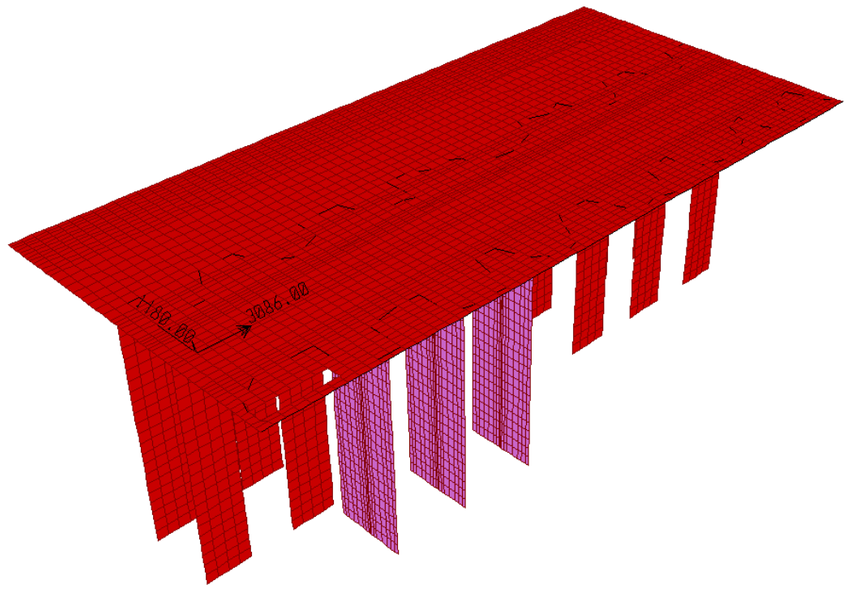


Figura 18. ***Carga My_ai (Fy=-1180kN, Mx=3086kNm, sobre pilar 1)***

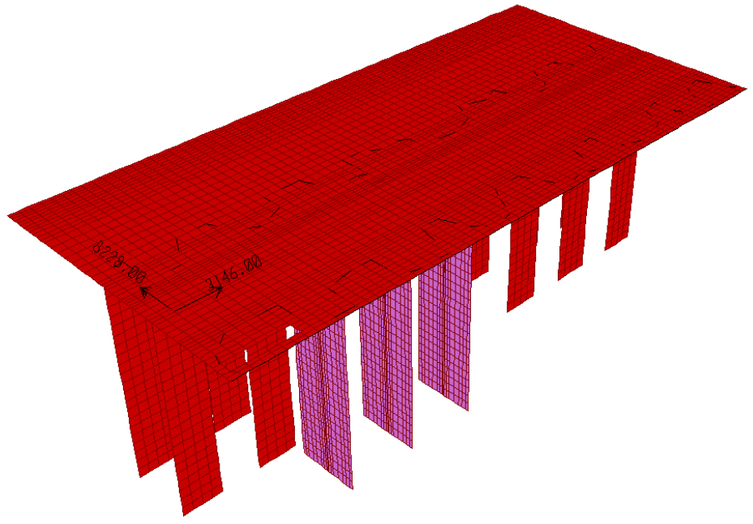


Figura 19. ***Carga Mx_a1 (Fx=3146KN, My=8228kNm, sobre el pilar 1***

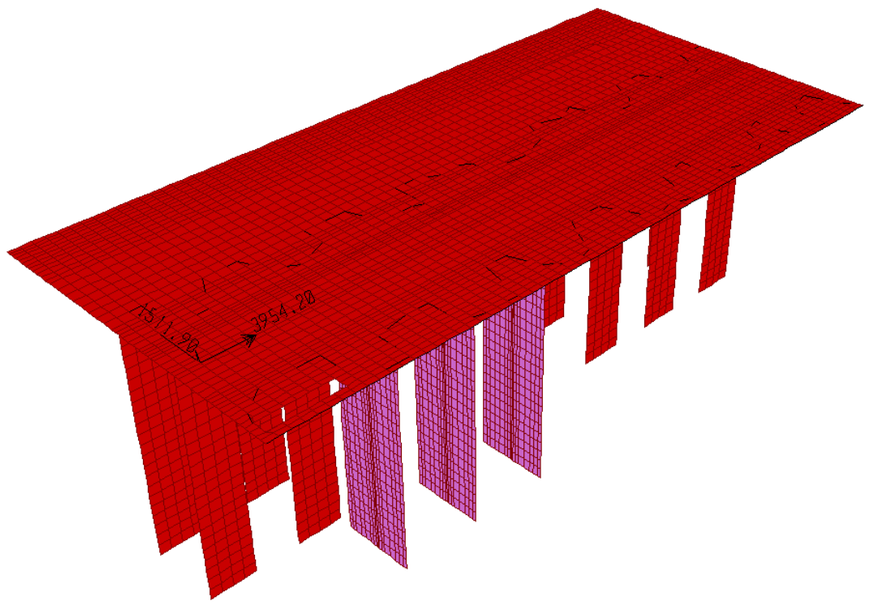


Figura 20. ***Carga My_am1 (Fy=-1511.9kN, Mx=3954.2kNm, sobre pilar 1)***

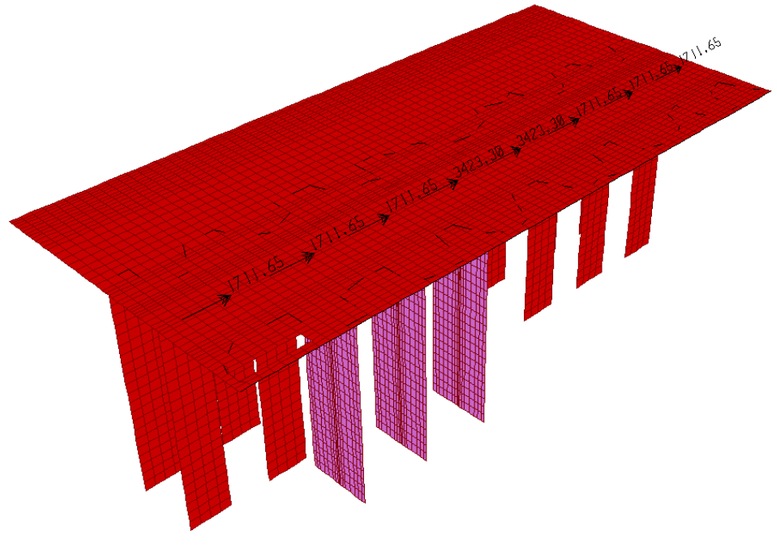


Figura 21. ***Carga Mx_dm (Mx=1711.65kNm)***

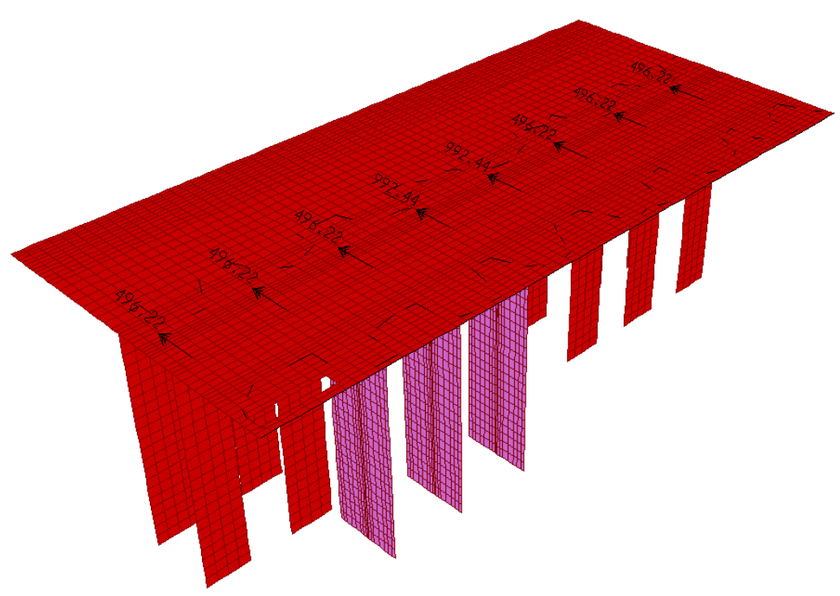


Figura 22. ***Carga My_dm (My=496.22kNm)***

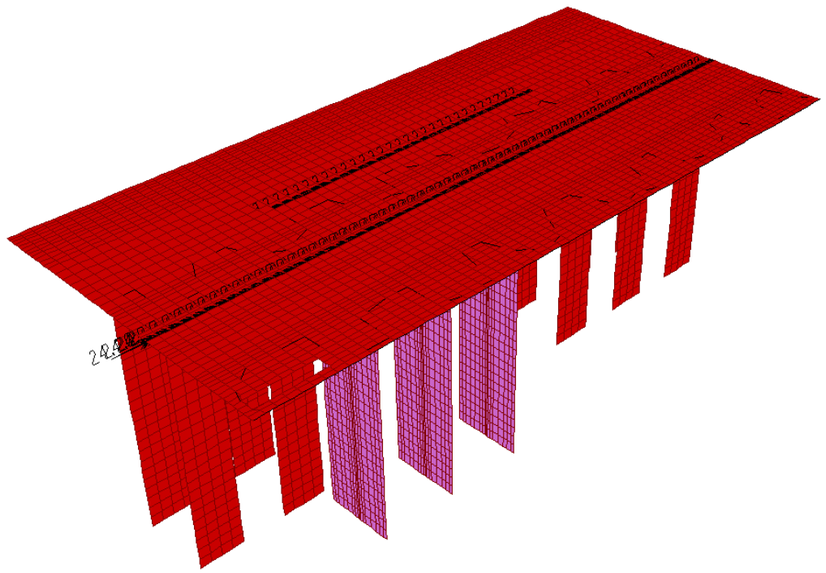


Figura 23. ***Carga de frenado (24.20kN/m)***

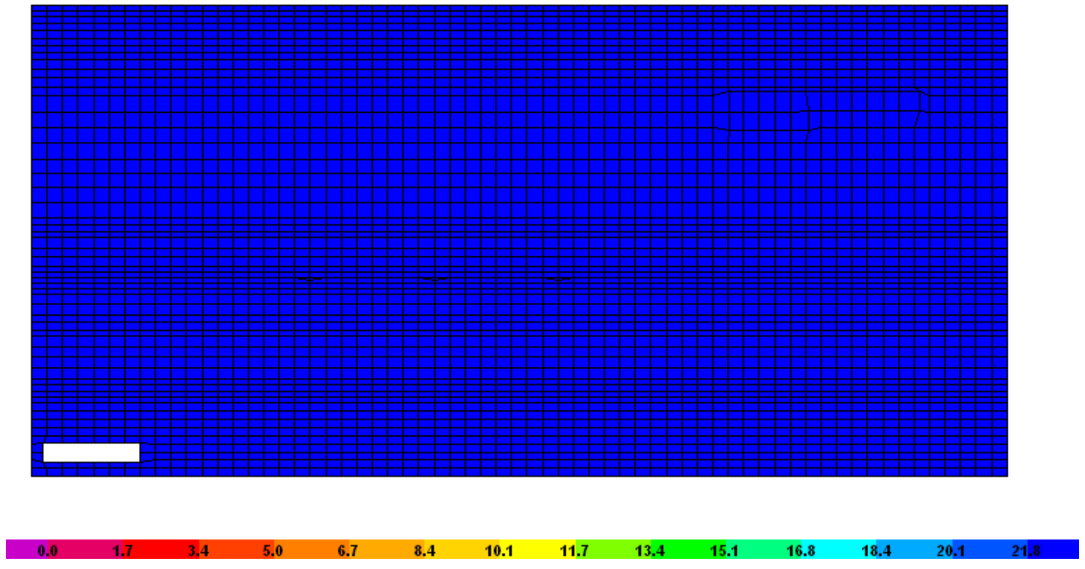


Figura 24. ***Temperatura máxima (21.8ºC por encima de la media)***

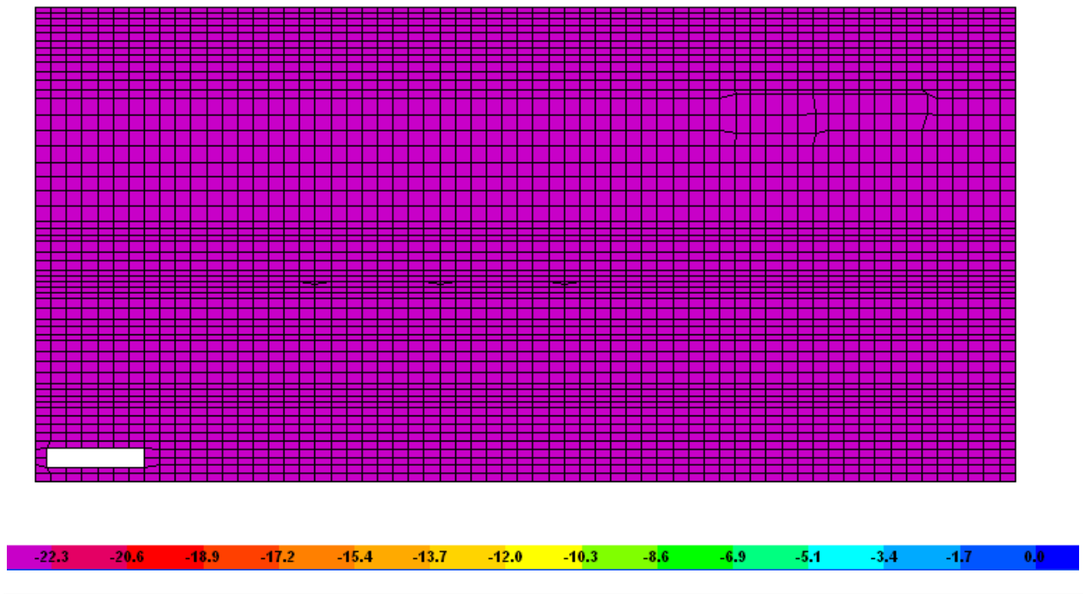


Figura 25. ***Temperatura mínima (-22.3ºC por debajo de la media)***

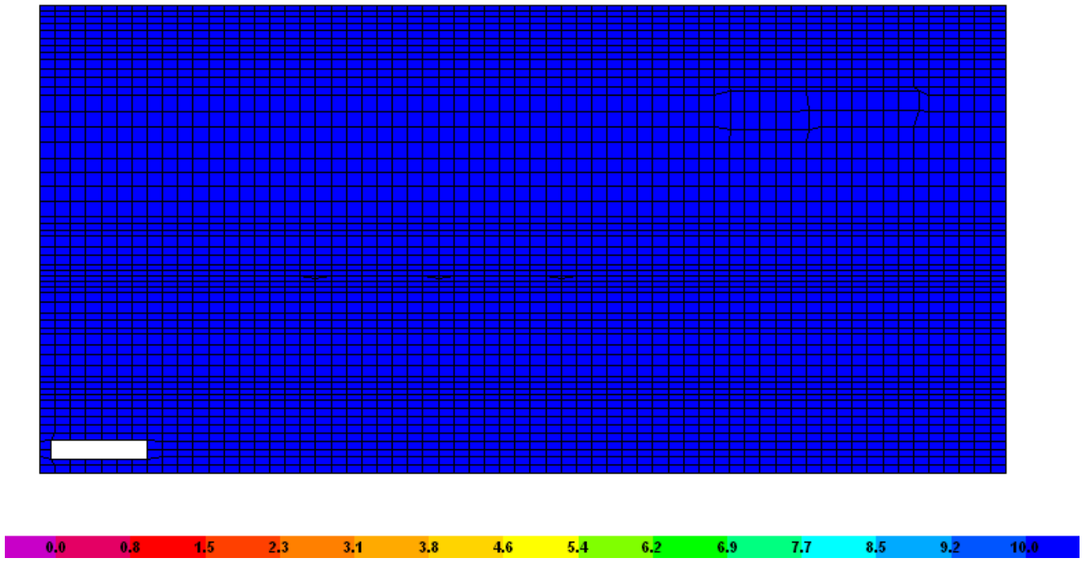


Figura 26. ***Gradiente máximo de temperatura (10ºC)***

6.3. Acciones sísmicas

En el caso que nos ocupa (Barcelona) la aceleración básica es a_b = 0.04g, de acuerdo con la norma NCSR-02, se precisa cálculo sísmico. El edificio se cataloga de importancia normal.

La aceleración sísimica se define como:$a_c = \rho\, a_c S$

con: ρ = 1 (importancia normal)

S = 1.28 coeficiente amplificador del suelo (suelo tipo III y ρ a_b <0.1g)

Por consiguiente la aceleración de cálculo es de: a_c = 0.05g

Al tratarse de estructuras subterráneas, únicamente es necesario considerar la acción del sismo en los elementos de contención del terreno. En definitiva, para el cálculo del forjado nivel L.A.V. no es necesaria la aplicación de esta acción.

6.4. Combinación de cargas

6.4.1. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los estados límite de servicio (E.L.S) las situaciones consideradas son:

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE		γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P1 Armaduras postesas	γ_{G^*}=0,9(*)	γ_{G^*}=1,1(*)
	Pretensado P2 Armaduras pretesas	γ_{G^*}=0,95(*)	γ_{G^*}=1,05(*)
	Pretensado P2	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,0

6.4.2. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

Para los estados límite últimos (E.L.U) las situaciones consideradas son:

Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_j$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_A \cdot A_{E,k}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE (1), (2)		γ_G=1,0	γ_G=1,35	γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P_1 (3)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)
	Pretensado P_2 (4)	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=0,95	γ_{G^*}=1,05	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,50	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,50	γ_Q=0	γ_Q=1,0
ACCIDENTAL		-	-	γ_A=1,0	γ_A=1,0

Y los valores de los coeficientes Ψ

Sobrecargas uso	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Aceras y jardines	0,70	0,70	0,60
Calzadas y aparcamiento	0,70	0,70	0,60
Tráfico ferroviario 1 vía	0,80	0,80	0,00
Tráfico ferroviario 2 vías	0,80	0,60	0,00
Tráfico ferroviario 3 vías	0,80	0,40	0,00
Tráfico viales	0,60	0,50	0,20

Las combinaciones introducidas en el programa de modelización se pueden observar en el correspondiente anejo. Para facilitar la comprensión de las diversas combinaciones, véase que la primera letra identifica el tipo de combinación de la siguiente manera:

c → ELU situación persistente o transitoria

k → ELU situación accidental

d → ELS situación característica

Env_cc → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria

Env_kk → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental

Env_dd → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica

Env_ccad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria con asiento diferencial

Env_kkad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental con asiento diferencial

Env_ddad → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica con asiento diferencial

ELU_envtot → Envolvente de Env_cc, Env_kk, Env_ccad y Env_kkad

ELS_envtot → Envolvente de Env_dd u Env_ddad

7. METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

7.1 Software utilizado

Para los cálculos estructurales se han utilizado los siguientes programas:

- SAP 2000 versión 14 de la compañía CSI. Programa de modelización numérica empleado para la obtención de los esfuerzos actuantes. Al combinar las cargas, anteriormente expuestas, de la forma más desfavorable se obtienen las acciones de cálculo para el diseño de la estructura.

- PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL, para el dimensionamiento de la estructura de hormigón armado.

- MATHCAD, con distintas hojas programadas para diversas comprobaciones.

7.2 Modelización y cálculo

A continuación se describe la simulación efectuada para el módulo 5 en el programa de cálculo SAP2000.

Las losas se han modelizado a partir de elementos láminas (shell) debidamente discretizados con el espesor correspondiente a cada una de las dos losas. A estos elementos shells se ha anulado el productio de inercia en dirección combinada 1-2 provocando que los esfuerzos sean unicamente en las direcciones principales.

Los bataches de las pantallas tambien se ha modelizado por elementos shell, éstos se encuentran debidamente conectados a la losa de manera que se transmitan los esfuerzos entre ellos.

Debido a la división del forjado en 6 módulos, las juntas entre módulos deben transmitir unicamente los esfuerzos cortantes, para ello se ha modelizado 1/3 de los módulos contiguos al módulo en cuestión, en este caso se han modelizado el módulo 4 y 6. Para garantizar que se transmite el cortante entre módulos se ha introducido un elemento barra que únicamente permite transmitir esfuerzos cortantes, liberándose los esfuerzos flectores, y axiles.

7.2.1 Modelización bataches, pantallas y losas

Como se ha comentado anteriormente, el modelo utilizado para el cálculo de los bataches se ha optimizado. En primer lugar los bataches se han modelizado con su longitud real con apoyos simples en los pies, y con muelles laterales para modelizar el contacto con el terreno en la zona de la clava. Los valores de rigidez de los muelles que modelizan el terreno son los que se indicaban en el proyecto original y que fueron confirmados por la UPC que son los que se adjuntan a continuación:

- k_{Qa} = 22.500 kN/m³ capa terreno Qa
- k_{PQ}=75.000 kN/m³ capa terreno PQ

Los apoyos de las losas en las pantallas laterales y central ha sido modelizado como apoyo elastico en dirección transversal y longitudnal, para poder tener en cuenta la efectiva deformabilidad de las pantallas en el plano de la losa

La rigidez longitudinal de las pantallas ha sido cálculada modelizando las pantallas y la viga de atado por medio de elementos frame en el programa de cálculo SAP2000 y aplicando una variación de temperatura negativa al elemento frame viga de atado. A partir de las deformaciones y de los esfuerzos axiles obtenidos se ha calculado la rigidez del sistema pantallas-viga de atado.

Cómo la rigidez longitudinal del sistema pantallas-viga de atado varía a lo largo de la losa, en el modelo se han considerado 5 tramos con 3 elasticidades distintas.

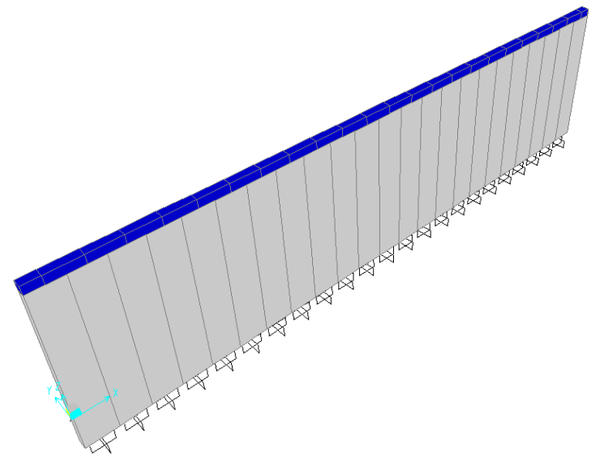


Figura 27. ***Modelo utilizado para la obtención de la elasticidad longitudinal de los apoyos de la losa.***

Para caracterizar la rigidez en el sentido transversal, se han modelizado con el programa RIDO las pantallas, según los cálculos de proyecto original.

Con una fuerza aplicada en la cabeza de estas pantallas y la correspondiente deformación se ha obtenido la rigidez transversal.

En los anejos se adjuntan los cálulos para la obtención de las rigideces consideradas.

7.2.2 Modelización efecto retracción y temperatura en losa

Se han aplicado las cargas de retracción y temperatura al modelo, observando que en este caso la tracción obtenida en la losa es inferior la tracción de fisuración de la sección. Poe ello en el cálculo de los efectos de la temperatura y retracción se ha considerado la sección bruta.

7.2.3 Modelización efecto esfuerzo pilares y muro recrecido en losa

Se han realizado dos modelos de estudio auxiliares para la losa del modulo 5. Con estos modelos se entiende estudiar los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares de la alineación B por medio del muro recrecido y tener en cuenta la posibilidad de que el muro recrecido pueda con las nuevas estructuras de la urbanización y actuar como empotramiento para la losa.

En los modelos auxiliares se ha reproducido una parte de la losa dado que los esfuerzos transmitidos por los pilares son puntuales y el efecto del empotramiento de la losa en la zona del muro se puede extender a toda la losa, el ancho estudiado es de 21.0m.

A continuación se muestran los modelos auxiliares:

Modelo A1L4/5 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares en el muro recrecido

En este modelo se ha añadido en el extremo de la losa correspondiente a la alineación B el muro recrecido de 2.0m de altura. En el muro se han aplicado los esfuerzos de los pilares proporcionados por la dirección de obra, como explicado en el apartado estudio de cargas:

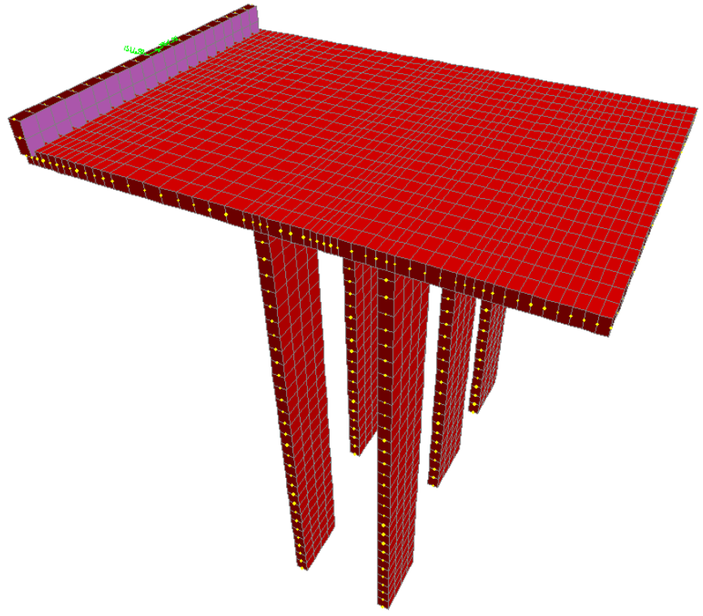


Figura 28 - **Modelo para estudio efectos esfuerzos de pilares en el muro recrecido: cargas aplicadas en la base del pilar.**

Modelo A2L4/5 estudio efecto posible empotramiento de la losa en la zona de conexión con el muro recrecido:

Dado que el posible empotramiento de la losa en la zona del muro se puede producir en la secunda fase de obra, es decir cuando en el muro se ejecuten las estructuras de la urbanización, pues el efecto del empotramiento se ha considerado a partir de este momento, considerando como cargas “efectivas” a efecto del empotramiento las cargas de los trenes:

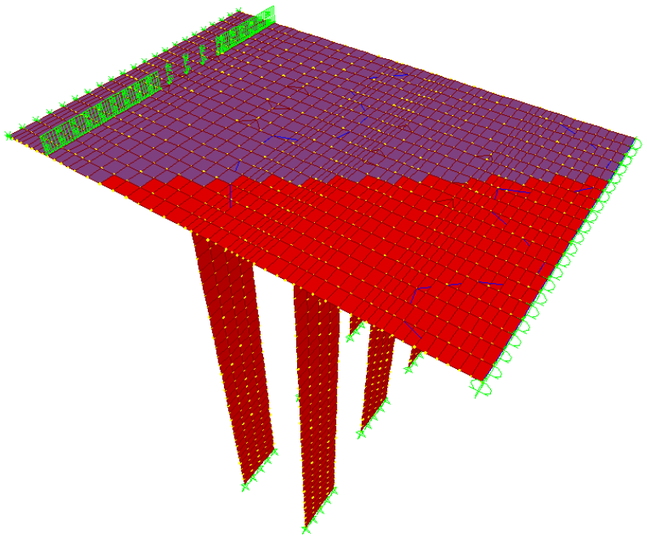


Figura 29 - **Modelo para estudio efectos posible empotramiento en zona muro recrecido con ejmplo carga tren.**

8. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y dimensionado de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura de Hormigón	EHE-98 (Instrucción de Hormigón Estructural). Eurocódigo 2 (Proyecto de estructuras de hormigón).
Hipótesis de Carga y Combinaciones	EHE-98. Eurocódigos. IAP (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera). IAPF (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril).

9. RESULTADOS

Mediante la simulación en SAP2000 de la geometría y las cargas anteriormente definidas, se han obtenido los siguientes resultados.

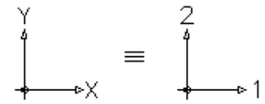


Figura 30- Correlación de los ejes principales a los ejes de del programa SAP2000.

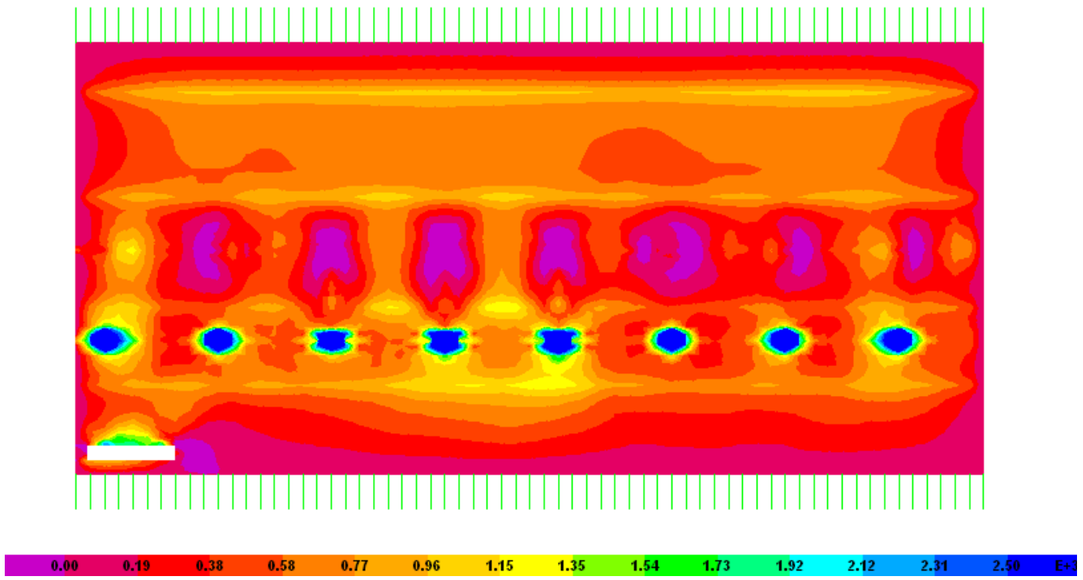


Figura 31- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELU_envtot .máxino

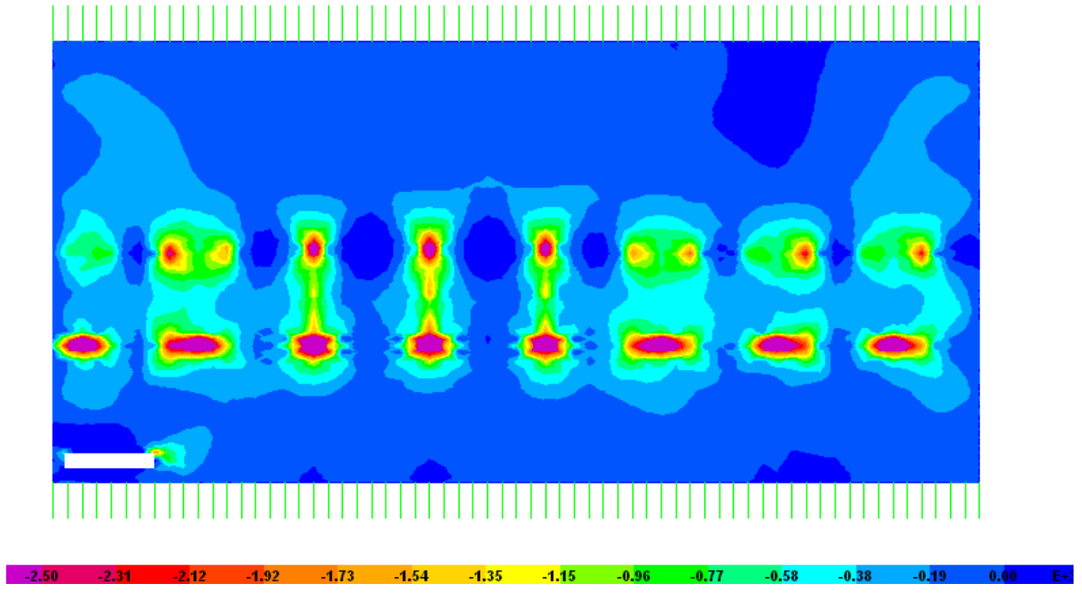


Figura 32 Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo.

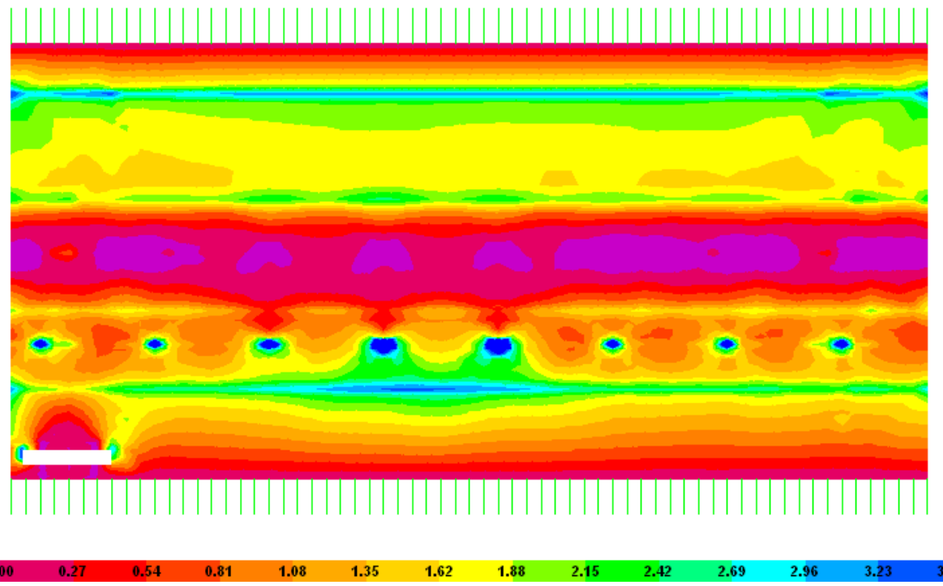


Figura 33- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELU_envtot máxima.

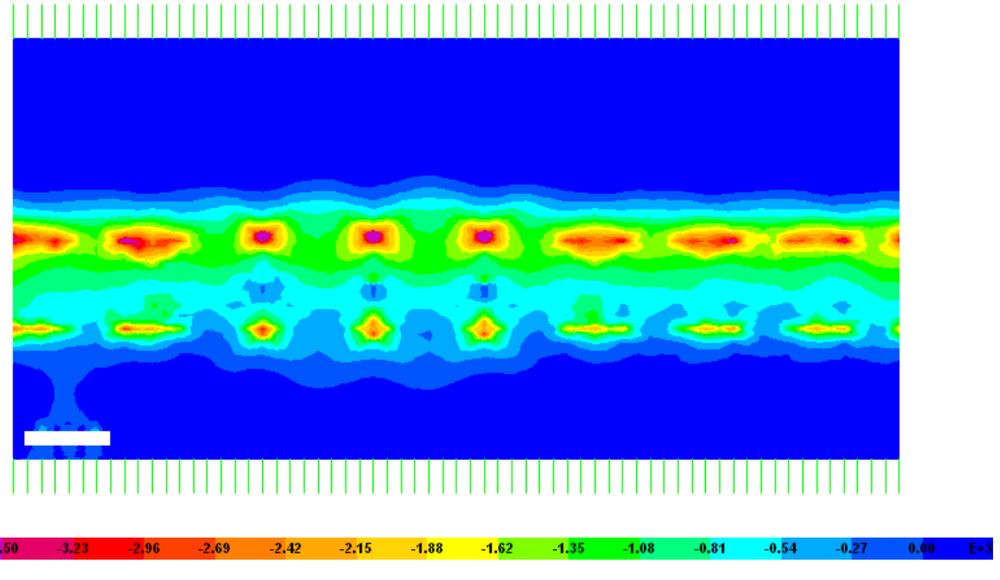


Figura 34- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo

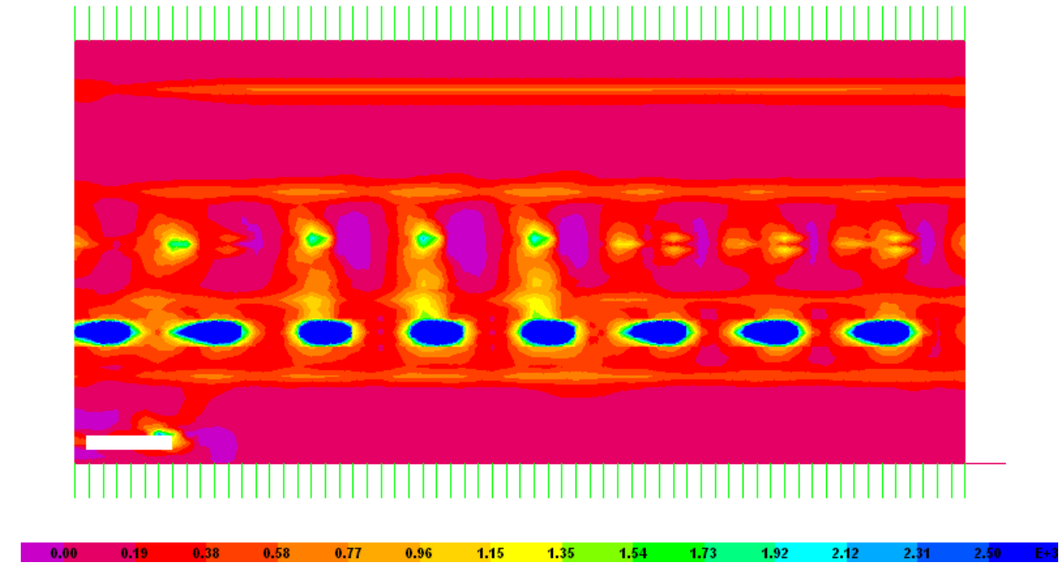


Figura 35- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: ELU_envtot máximo

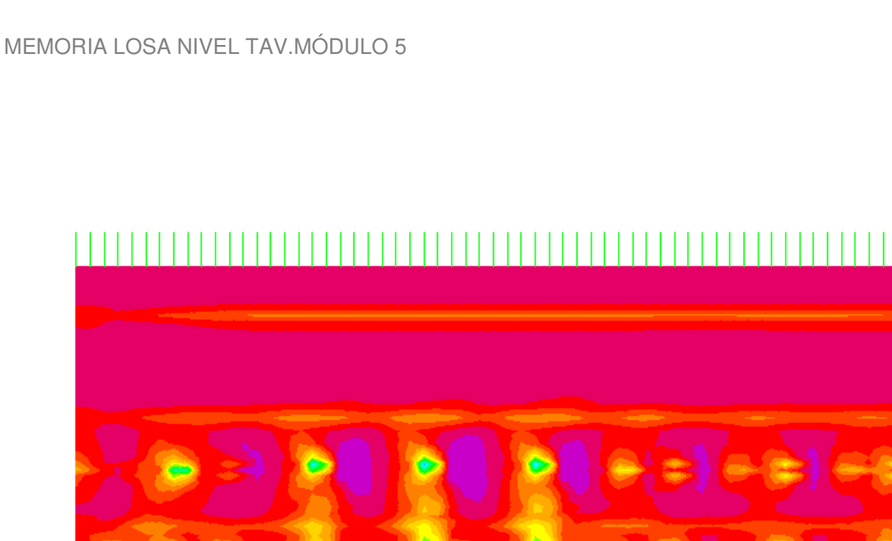


Figura 36- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: ELU_envtot mínimo

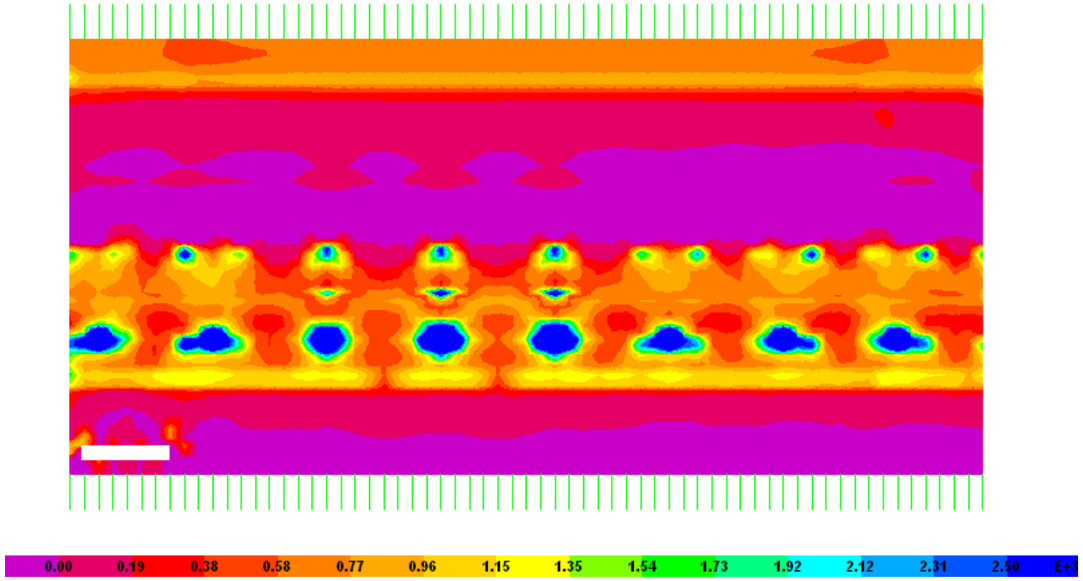


Figura 37- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: ELU_envtot máximo

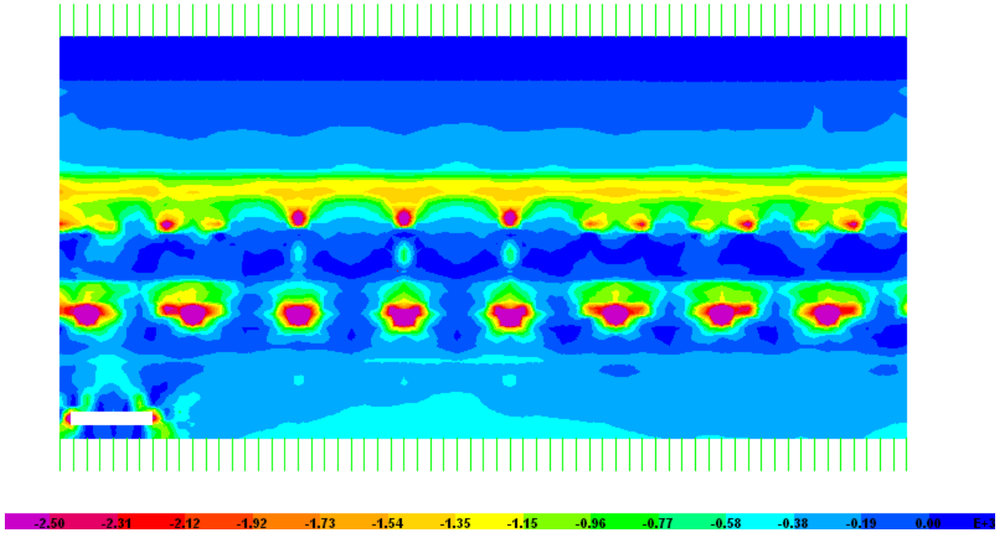


Figura 38 Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo

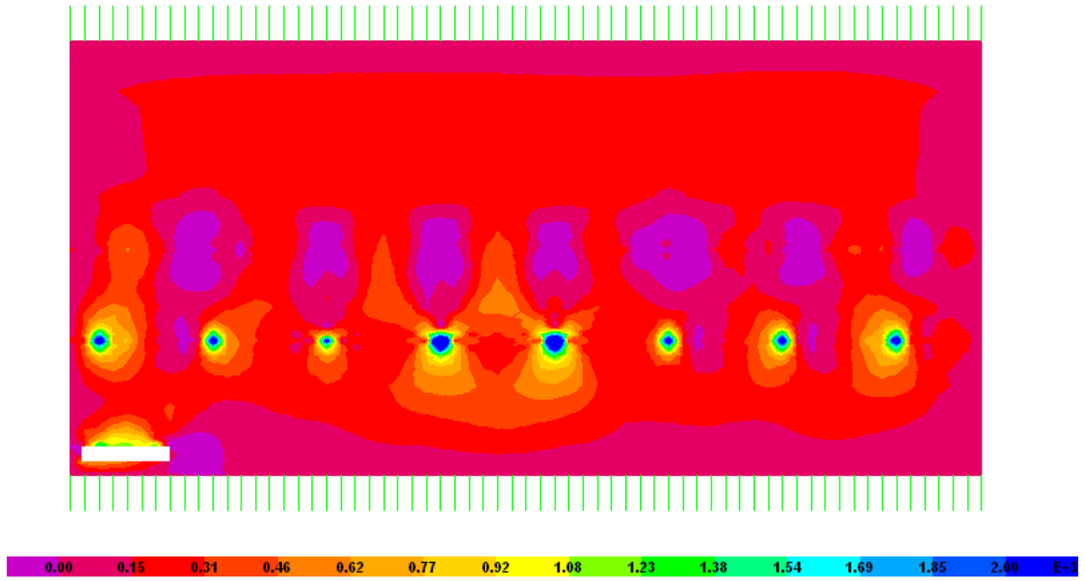


Figura 39- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELS_envtot máximo.

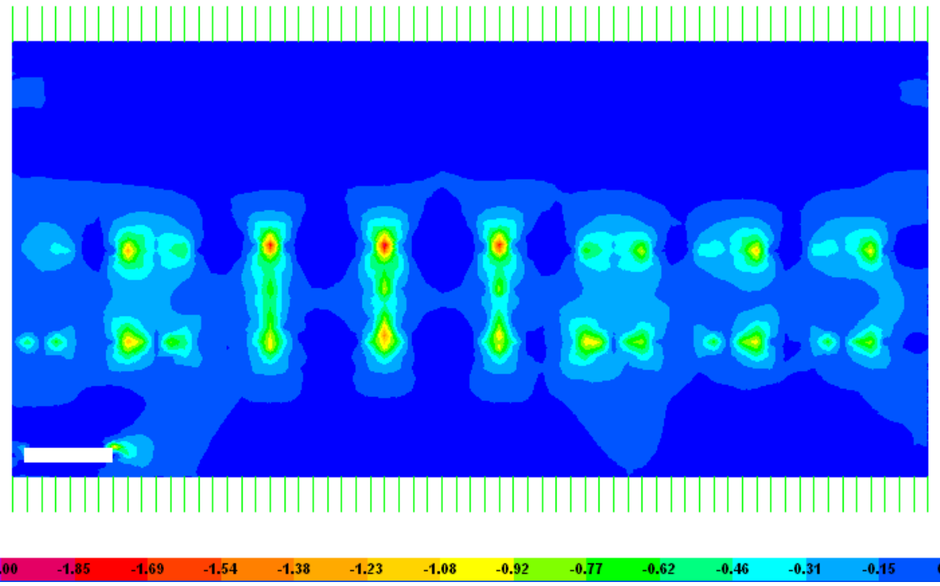


Figura 40- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELS_envtot minimo.

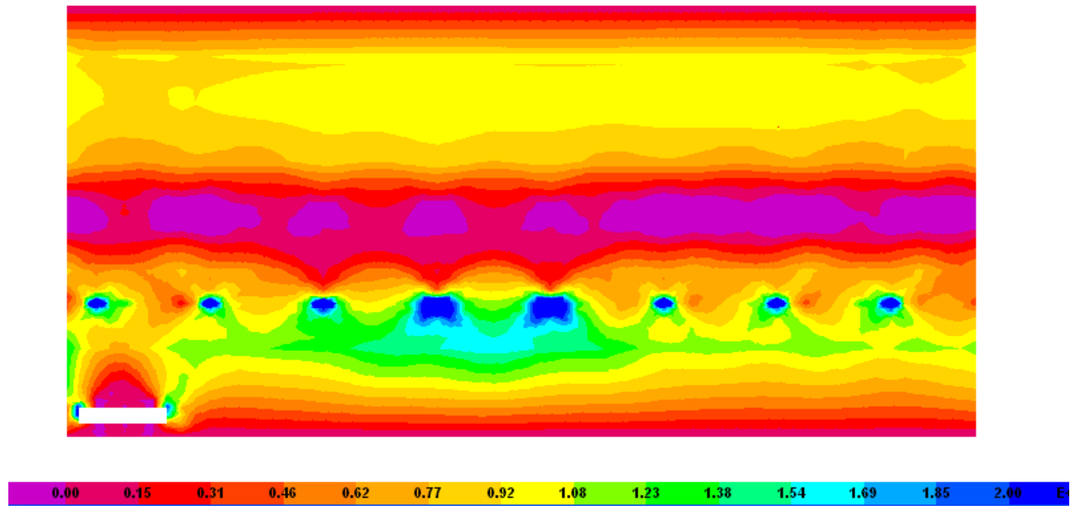


Figura 41- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELS_envtot máximo.

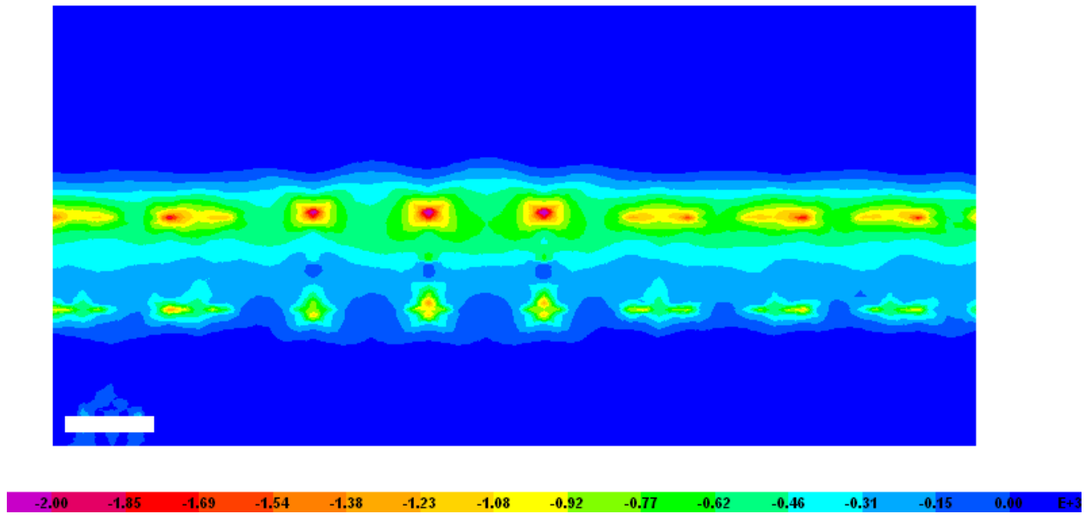


Figura 42- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELS_envtot minimo.

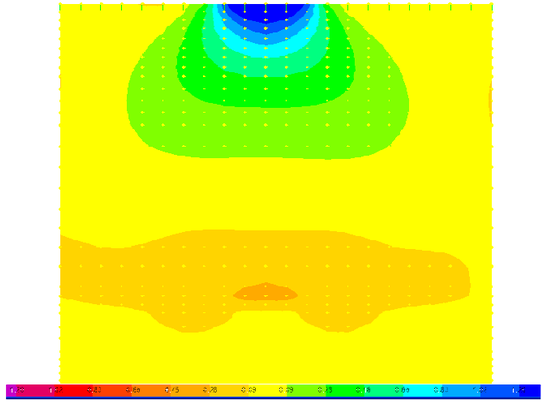


Figura 43 - Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) en Modelo A1L4/5 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares en el muro recrecido

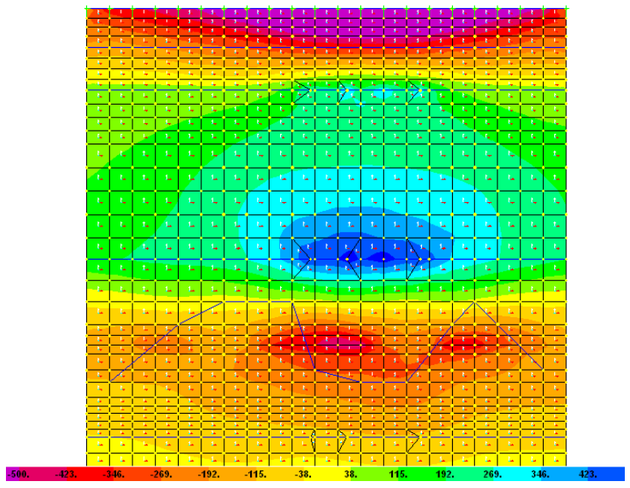


Figura 44- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) en Modelo A2L4/5 estudio efecto posible empotramiento en zona muro recrecido

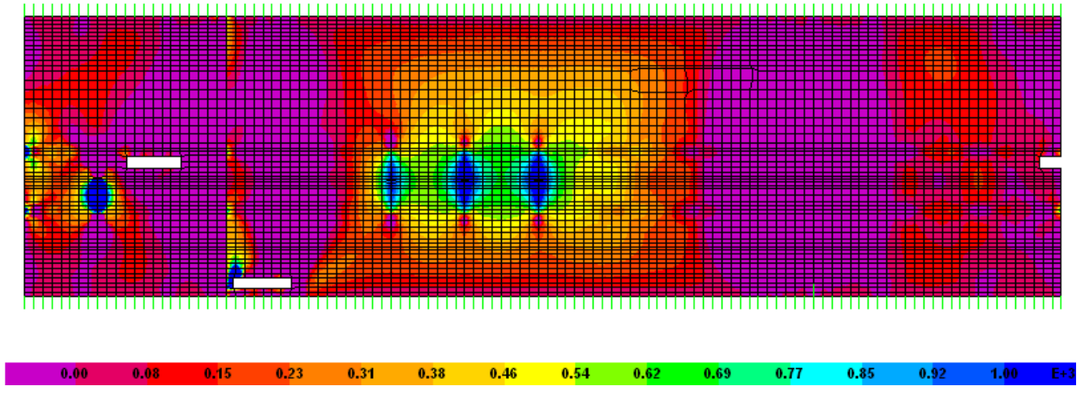


Figura 45 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección Y) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fdmax-Y(losa 0.90m)=1250kN.

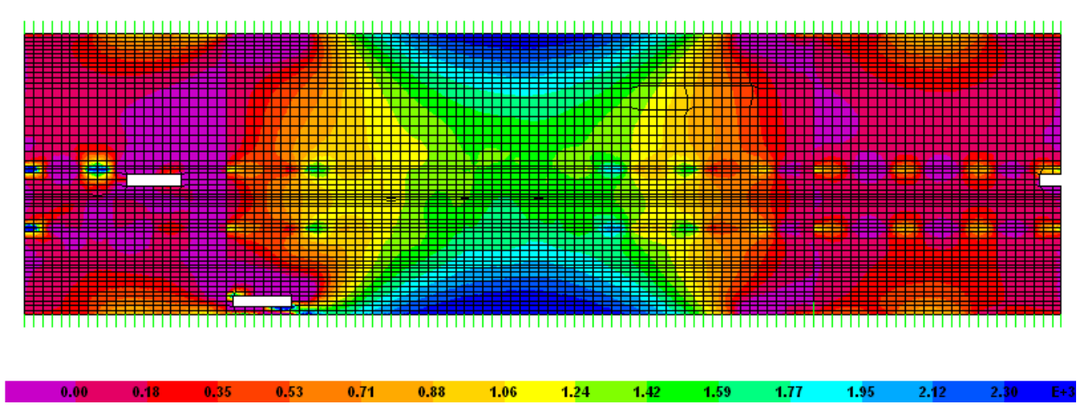


Figura 46 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección X) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fdmax-X(losa 0.90m)=2580kN.

Para el cálculo de los diferentes elementos estructurales se han considerado los siguientes valores extraídos de los cálulos que a continuación se exponen.

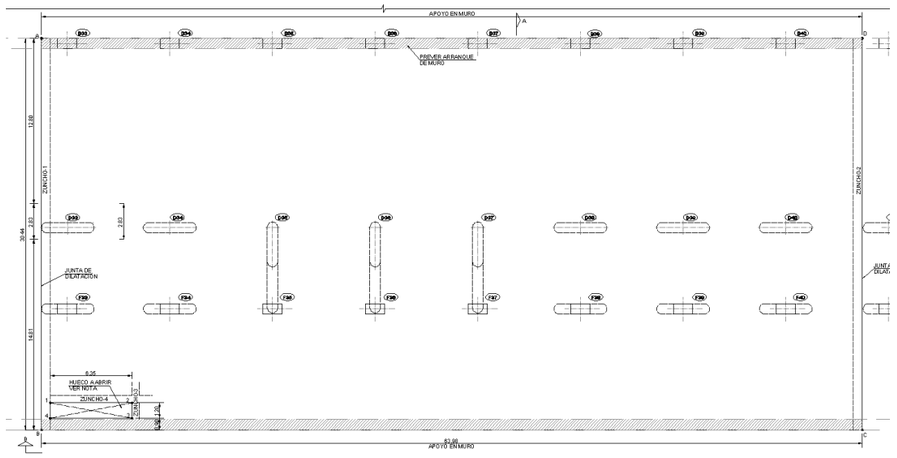


Figura 47- Planta de la losa del módulo 5.

Resumen de esfuerzos

Dirección X

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado.

En la tabla se muestran las combinaciones más desfavorables de dimensionamiento:

ELU

Armado losa zona I: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=800 kN Fd=1000 kN	Md11+ =1080 kN·m Md11- =-580kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2000 kN Fd=1600 kN	Md11+ = 1188kN·m Md11- = -700 kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d25+10d32 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=1600 kN Fd=1600 kN	Md11+ =1200 kN·m Md11- = -3160 kN·m
Armado losa zona bataches F: C.S.= 10d32+10d32+5d20 C.I.= 10d32+10d32+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2000 kN Fd=2000 kN	Md11+ =4300 kN·m Md11- = -3900kN·m
Armado losa zona bataches D-I: C.S.= 10d25+10d25 C.I.=10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1500 kN Fd=1500 kN	Md11+ = 850 kN·m Md11- = -2000 kN·m
Armado losa zona bataches D-II: C.S.= 10d25+10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2000 kN Fd=1500 kN	Md11+ =850 kN·m Md11- = -2250kN·m

ELS

Armado losa zona I: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fk=700 kN Fk=700 kN	Mk11+ =530 kN·m Mk11- =-320kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fk=1170 kN Fk=900 kN	Mk11+ = 700 kN·m Mk11- = -350 kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d25+10d32 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fk=900 kN Fk=900 kN	Mk11+ =530 kN·m Mk11- = -1300 kN·m
Armado losa zona bataches F: C.S.= 10d32+10d32+5d20 C.I.= 10d32+10d32+5d20	Combinación I Combinación II	Fk=945 kN Fk=945 kN	Mk11+ =2250 kN·m Mk11- = -850kN·m
Armado losa zona bataches D-I: C.S.= 10d25+10d25 C.I.=10d25	Combinación I Combinación II	Fk=450 kN Fk=720 kN	Mk11+ = 454 kN·m Mk11- = -950 kN·m
Armado losa zona bataches D-II: C.S.= 10d25+10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fk=860 kN Fk=860 kN	Mk11+ =240 kN·m Mk11- = -950kN·m

Dirección Y

En dirección Y las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado solo en la zona central de los bataches verticales. En la tabla se muestran las combinaciones más desfavorables de dimensionamiento:

Armado		*ELU*	*ELS*
Armado inferior- Zona I - Ø25/0.20 + Ø32/0.20	Combinación I	Md22+ = 1950 kN·m	Mk22+ = 1050 kN·m
Armado inferior Zona II - Ø25/0.20	Combinación I	Fd = -1250 kN Md22+ = 0 kN·m	Fk = -1700 kN Mk22+ = 0 kN·m
Armado inferior- Zona III - Ø25/0.20 + Ø32/0.20	Combinación I	Md22+ = 1950 kN·m	Mk22+ = 1050 kN·m
Armado inferior Refuerzo 1 - Ø25/0.20+ Ø32/0.20 / Ø32/0.20	Combinación I	Md22+ = 2980 kN·m	Mk22+ = 1300 kN·m
Armado inferior Refuerzo 2 - Ø25/0.20+ Ø32/0.20 / Ø32/0.1	Combinación I Combinación II	Md22+ = 3700 kN·m Fd= -1250 kN Md22+ = 3300 kN·m	Mk22+ = 2000 kN·m FK = -1700kN Mk22+ = 1700 kN·m
Armado superior Zona I - Ø25/0.20	Combinación I	Md22+ = -500 kN·m	Mk22+ = -200 kN·m
Armado superior Zona II - Ø32/0.10	Combinación I	Fd = -300 kN Md22- = -2300 kN·m	Fk = -150 kN Mk22- = -1400 kN·m
Armado sup Zona III - Ø32/0.10	Combinación I	Fd = -300 kN Md22- = -2300 kN·m	Fk = -150 kN Mk22- = -1400 kN·m
Armado sup Refuerzo muro - Ø25/0.20+Ø25/0.20	Combinación I	Md22+ = -1350 kN·m	Mk22+ = -960 kN·m
Armado sup Refuerzo 3 - Ø32/0.10 / Ø25/0.10	Combinación I Combinación II	Md22- = -3600 kN·m Fd= -1250 kN Md22- = -2500 kN·m	Mk22- = -2000 kN·m Fk=-1700kN Mk22- = -1400 kN·m
Armado superior Refuerzo 4- Ø32/0.10 / Ø32/0.10 / Ø32/0.20	Combinación I	Fd= -1250 kN Md22- = -4250 kN·m	Fk= -1700 kN Mk22- = -2350 kN·m

Armadura transversal

A continuación se especifican los valores de cálculo para las zonas donde se requiere una armadura a cortante:

Apoyo en el muro, lado montaña	Vd = 1000 kN
Apoyo en el muro, lado mar	Vd = 800 kN
Zona central	Vd = 1800 kN
Refuerzo apoyo bataches transversales	Vd = 3300 kN

Se quiere emfatizar que se ha decidido disponer de armadura a cortante en lugar que a punzonamiento ya que debido al gran esfuerzo axil de cálculo, era necesario ampliar el perímetro crítico, provocando que los armados de los bataches contiguos se solapasen, con lo cual se cree que la mejor solución es ponser armadura a cortante que evitarà cualquier tipo de problema de cortante y de punzonamiento.

Zuncho 1	Vd = 1260 kN
Zuncho 2	Vd = 1260 kN
Zuncho 3	Vd = 1080 kN
Zuncho 4	Vd = 900 kN

*En todas las juntas losa-pantalla no se ha considerado ningun esfuerzo axil y se ha aplicado la normativa de la EHE-08, que no permite considerar contribución del hormigón en este caso. Se ha considerado que la rugosidad es alta (vease anejos)

Las estructuras se han dimensionado a partir de las combinaciones de esfuerzos más desfavorables para cada elemento estructural, siguiendo las recomendaciones de las normas.

En los anejos se exponen los resultados obtenidos de los cálculos realizados manualmente y con el programa “Prontuario Informático del Hormigón EHE”, para cada una de las estructuras anteriormente indicadas.

A la presente memoria se adjuntan los siguientes anejos:

- Anejo 1: Comprobación armado losas.

- Anejo 2: Cálculo rigidez pantallas de apoyo.

- Anejo 3: Cálculo area equivalente efectiva losa por tracción.

- Anejo 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de estudio losa.

Jose Mª Velasco
Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Noviembre de 2009

9.1 Estudio del apoyo de la losa en el muro

Debido a exigencias de obra, diferentes situaciones tipo de apoyos ejecutados, para el estudio del apoyo de la losa en el muro, se han estudiados estos dos casos:

1) La losa apoyando en el muro, habiendo a la vez un muro recrecido que nace de la losa.
2) La losa apoyando directamente en el muro

1) Losa apoyado en el muro con un muro recrecido

En este caso se han distingudo dos zonas de armado debido a la gran variación observada de las reacciones a lo largo del muro de apoyo

Rasante A1*	Vd = 1288.9 kN	2d16/0.20+1d20/0.20(esperas pantalla)
Rasante A2*	Vd = 2012.2 kN	2d16/0.10 +1d20/0.20(esperas pantalla)

2) En el segundo caso de estudio, cuando la losa va directamente apoyada en el muro también se han considerado dos tipos de apoyo:

Rasante B1*	Vd = 1288.9 kN	2d16/0.20+1d20/0.20(esperas pantalla)
Rasante B2*	Vd = 2012.2 kN	2d16/0.10+1d20/0.20(esperas pantalla)

PLANOS MÓDULO 5

PLANTA DE SITUACIÓN

NOTA:
– LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES

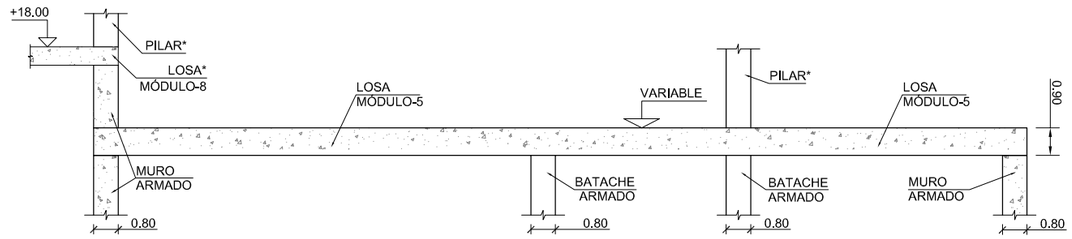
PUNTOS DE REPLANTEO DE LOSA MÓDULO-5

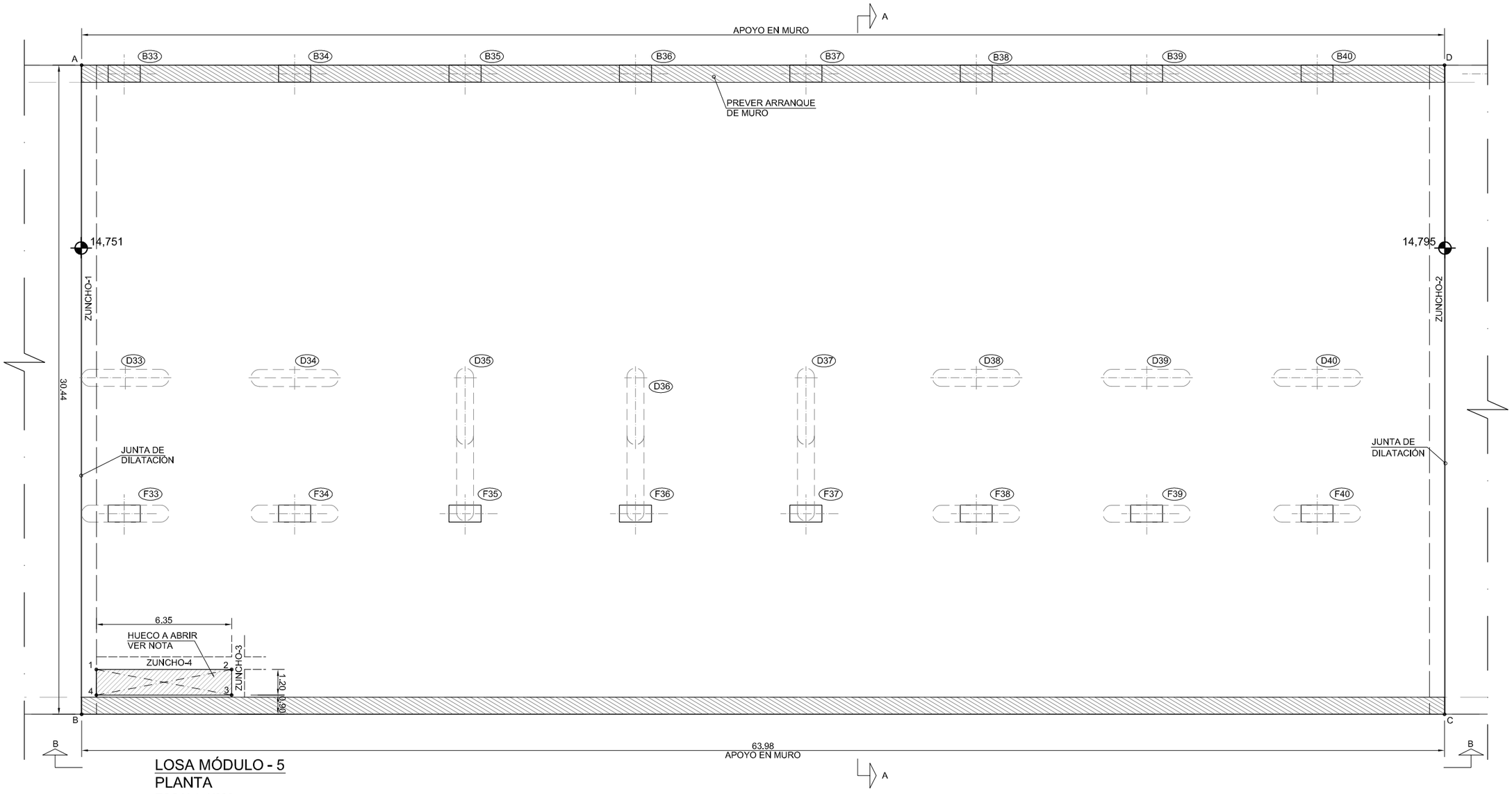
PTO.	X	Y
A	432848.886	4586586.177
B	432878.418	4586578.800
C	432893.923	4586640.873
D	432864.391	4586648.250

CUADRO DE REPLANTEO DE HUECOS

PUNTOS	X	Y
1	432876.549	4586579.981
2	432878.088	4586586.142
3	432879.252	4586585.851
4	432877.713	4586579.690

SECCIÓN A-A. MÓDULO-5
ESCALA:1/200 *ELEMENTOS DE PROYECTO EN SITUACIÓN DEFINITIVA





LOSA MÓDULO - 5
PLANTA
ESCALA:1/200

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM INOCSA	ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)	FECHA: DICIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–5. PLANTA GEOMÉTRICA	Nº DE PLANO: -- Hoja 1 de 10

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	CONFORME EL CONTRATISTA	JEFE O.T.	V.B ASISTENCIA TECNICA	JEFE TRAMO
–	–	–	–	ALONSO ORTEGA	–	DAVID GÓMEZ

PLANTA DE SITUACIÓN

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1,00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1,35 γQ = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

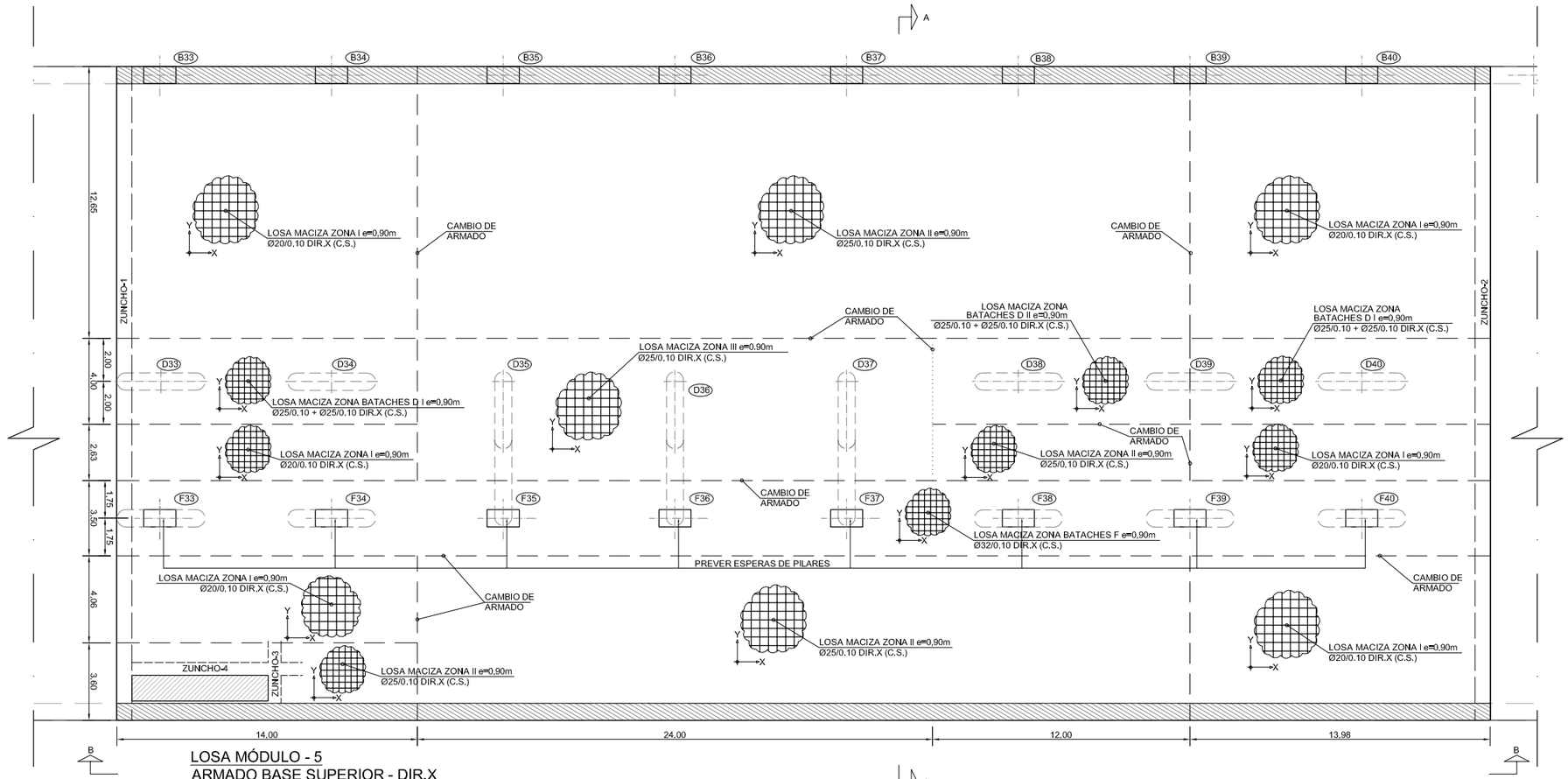
Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido s/ hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE,...



LOSA MÓDULO - 5

ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.X

ESCALA:1/250

ALZADO B-B: MÓDULO - 5

DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO

ESCALA:1/250

JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA
JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA
REVISIÓN Nº: –
CONCEPTO MODIFICADO
FECHA ELABORACIÓN: –
SUSTITUYE AL PLANO Nº: –

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
1: 250
Numérica | Gráfica
0 2,5m 5m

FECHA
DICIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–5. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION X

Nº DE PLANO
– –
Hoja 2 de 10

PLANTA DE SITUACIÓN

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

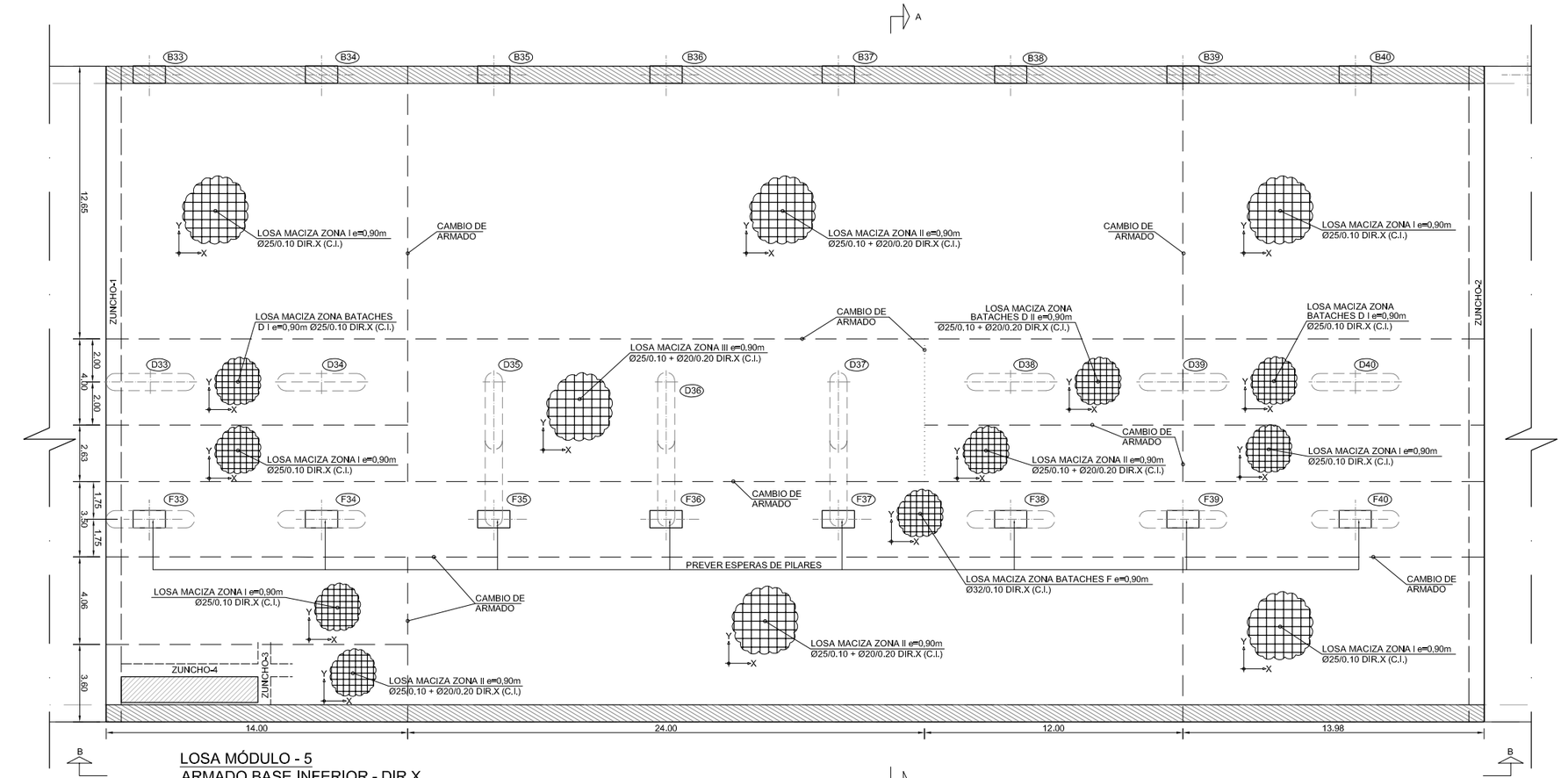
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	B.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

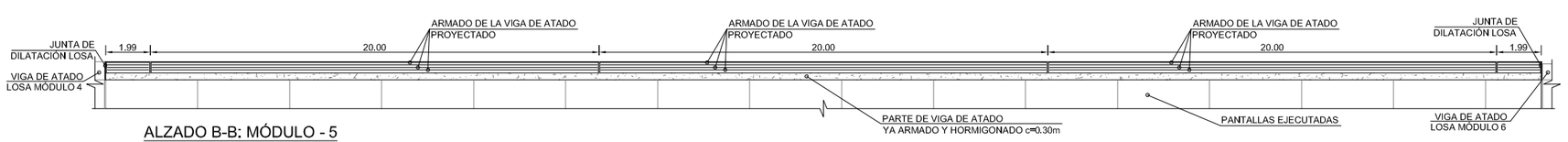
Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 5
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.X
ESCALA:1/250



ALZADO B-B: MÓDULO - 5
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM INOCSA	ESCALA 1:250 Numérica / Gráfica (0 2.5m 5m)	FECHA DICIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–5. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION X	Nº DE PLANO -- / Hoja 3 de 10

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	JEFE O.T. ALONSO ORTEGA	V.B ASISTENCIA TECNICA	CONFORME EL CONTRATISTA	REVISIÓN Nº	JEFE TRAMO DAVID GÓMEZ
-	-	-				-	

PLANTA DE SITUACIÓN

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

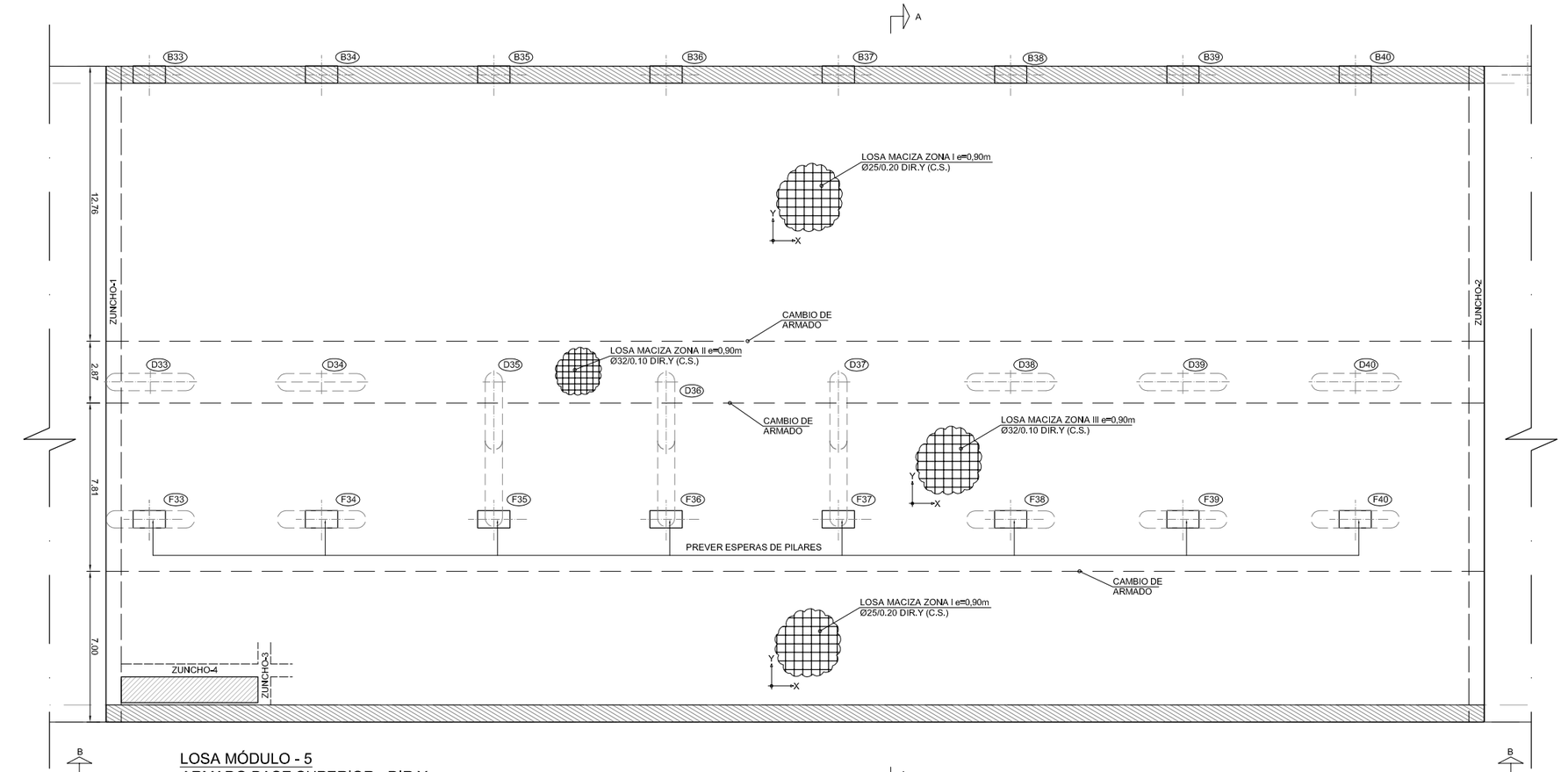
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadtstico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadtstico	γ c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 5
ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.Y
ESCALA:1/250

ALZADO B-B: MÓDULO - 5
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA
JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA
REVISIÓN Nº: –
FECHA ELABORACIÓN: –
CONCEPTO MODIFICADO: –
SUSTITUYE AL PLANO Nº: –

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
1: 250
Numérica
Gráfica
0 2.5m 5m

FECHA
DICIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–5. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION Y

Nº DE PLANO
--
Hoja 4 de 10

PLANTA DE SITUACIÓN

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

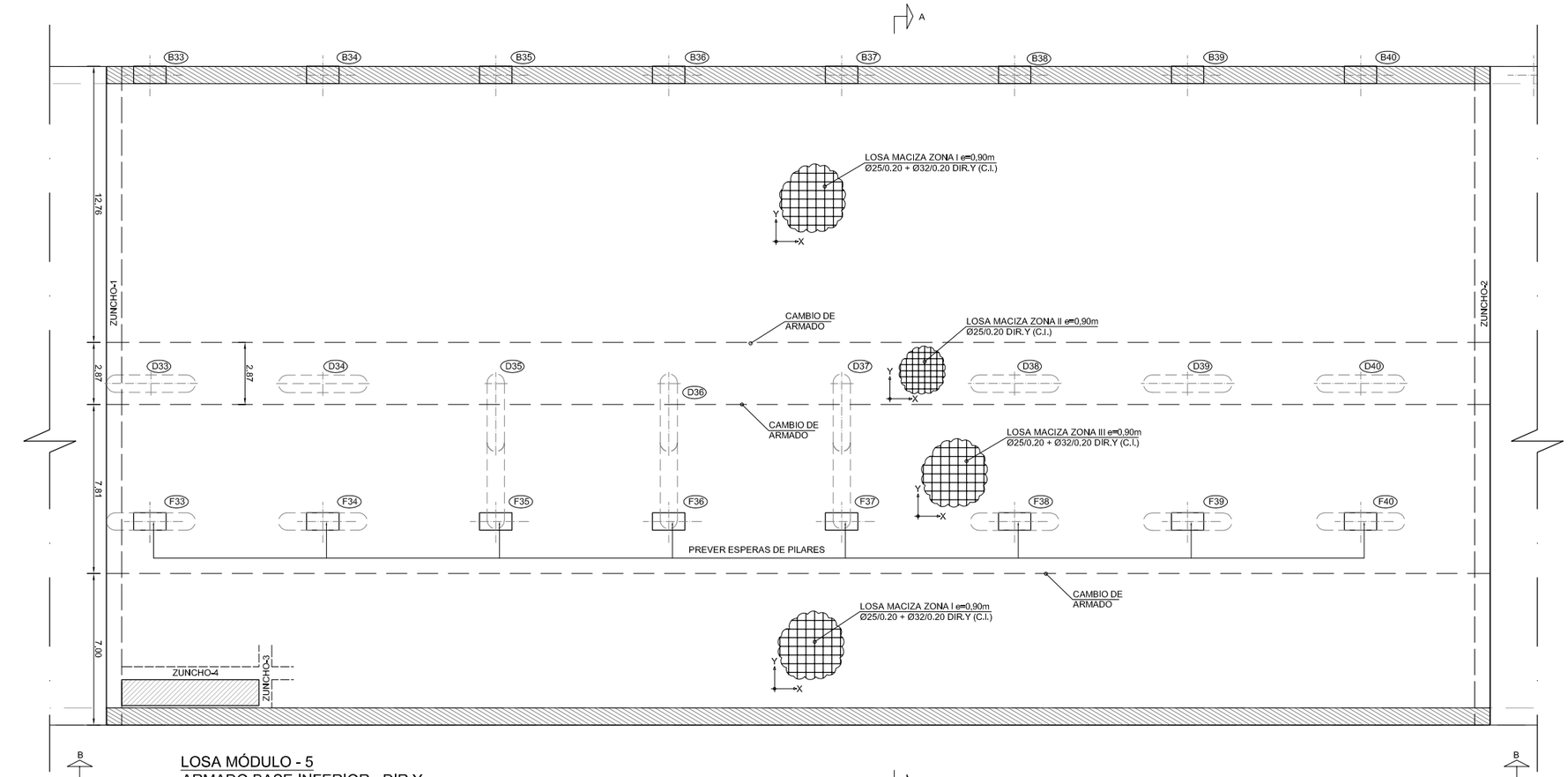
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadtstico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadtstico	γ c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

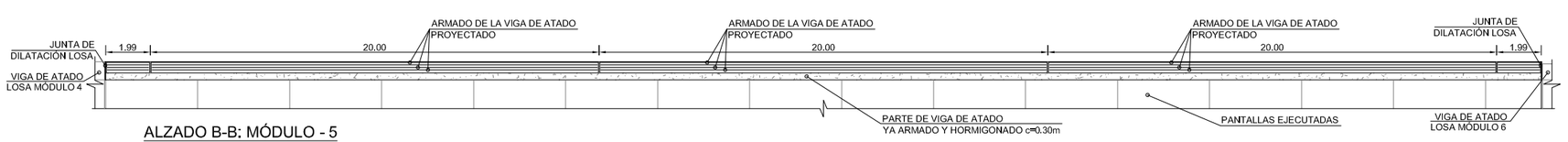
Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 5
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.Y
ESCALA:1/250



ALZADO B-B: MÓDULO - 5
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

SUSTITUYE AL PLANO Nº	–						
FECHA ELABORACIÓN	–						
CONCEPTO MODIFICADO	–						
REVISIÓN Nº	–						
CONFORME EL CONTRATISTA	JEFE O.T.	ALONSO ORTEGA	V.B ASISTENCIA TECNICA		JEFE TRAMO	DAVID GÓMEZ	

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
1: 250
Numérica
Gráfica
0 2.5m 5m

FECHA
DICIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–5. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION Y

Nº DE PLANO
--
Hoja 5 de 10

PLANTA DE SITUACIÓN

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

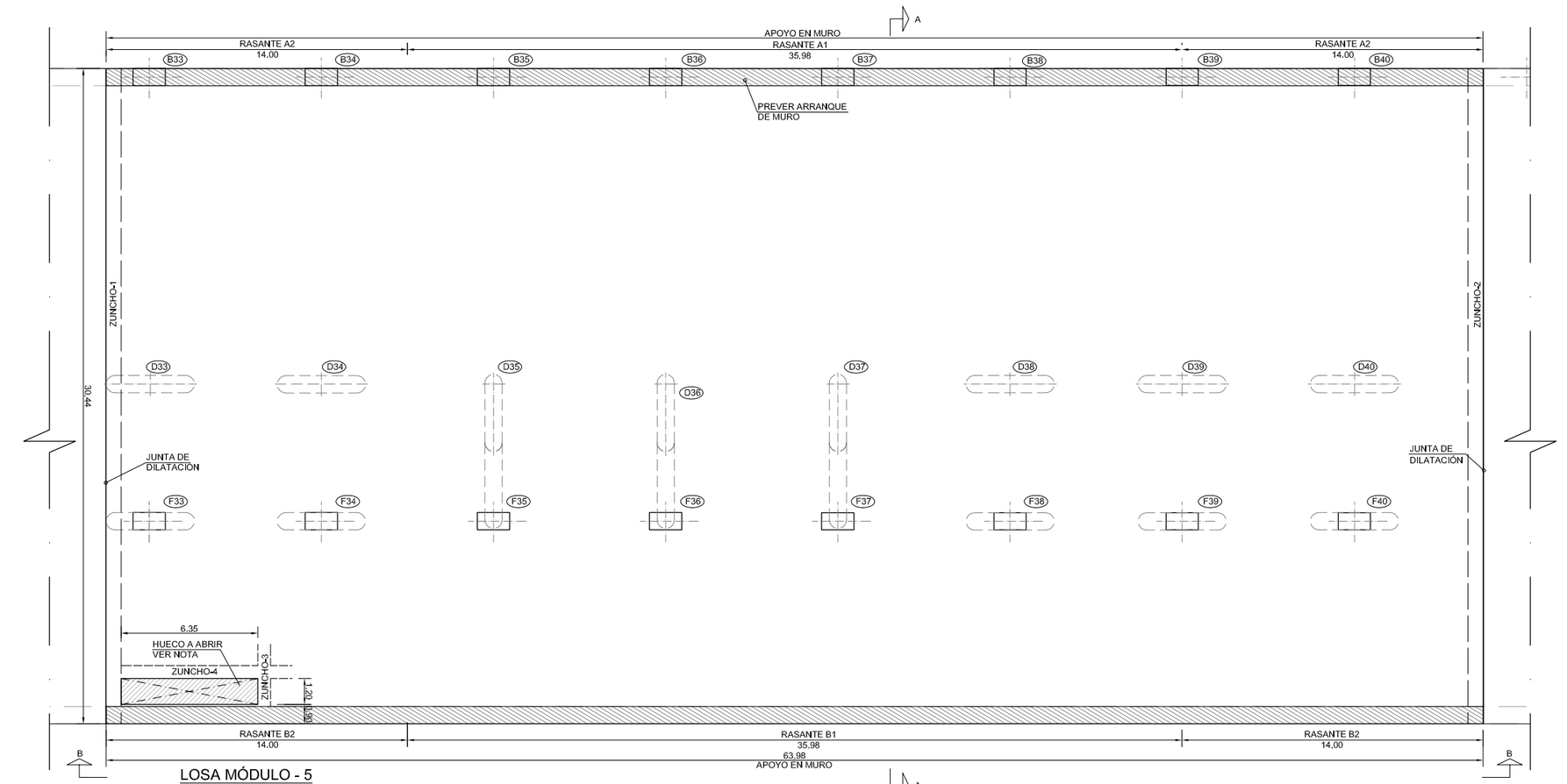
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

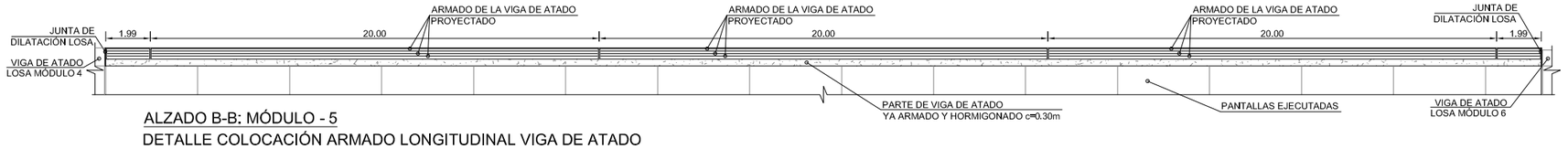
Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza		I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50		Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 5
ARMADO A RASANTE
ESCALA:1/200

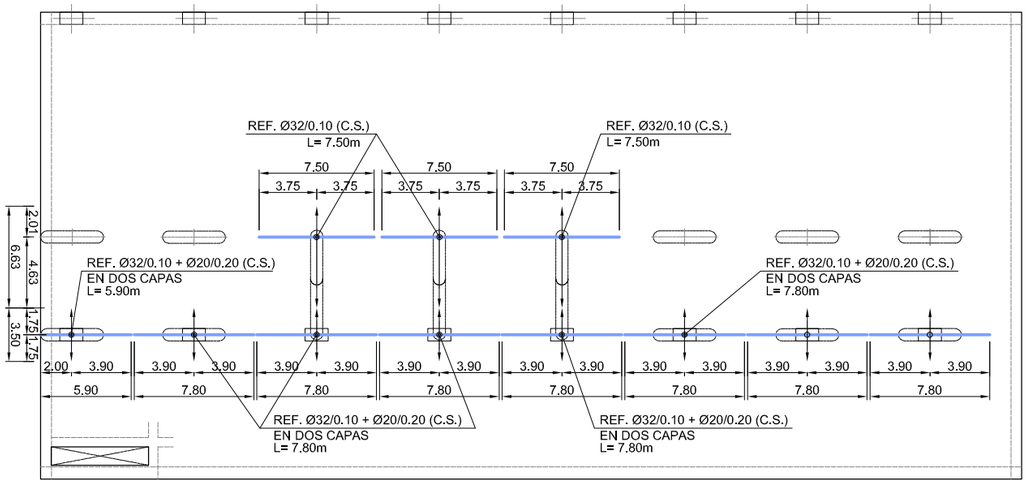


ALZADO B-B: MÓDULO - 5
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

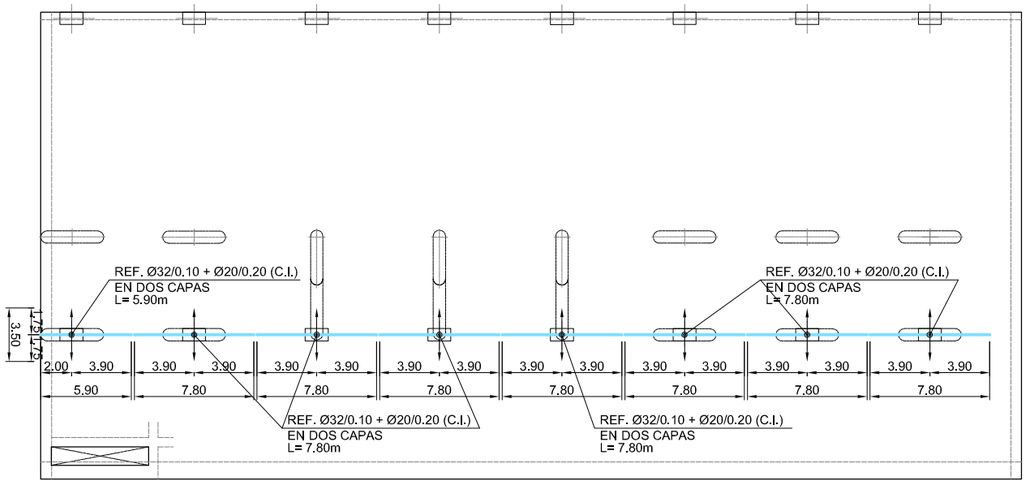
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM INOCSA	ESCALA: 1:250 Numérica / Gráfica (0 2.5m 5m)	FECHA: DICIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–5. ARMADO A RASANTE	Nº DE PLANO: -- Hoja 6 de 10

JEFE TRAMO	V.B ASISTENCIA TECNICA	JEFE O.T.	CONFORME EL CONTRATISTA	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	SUSTITUYE AL PLANO Nº
DAVID GÓMEZ		ALONSO ORTEGA				

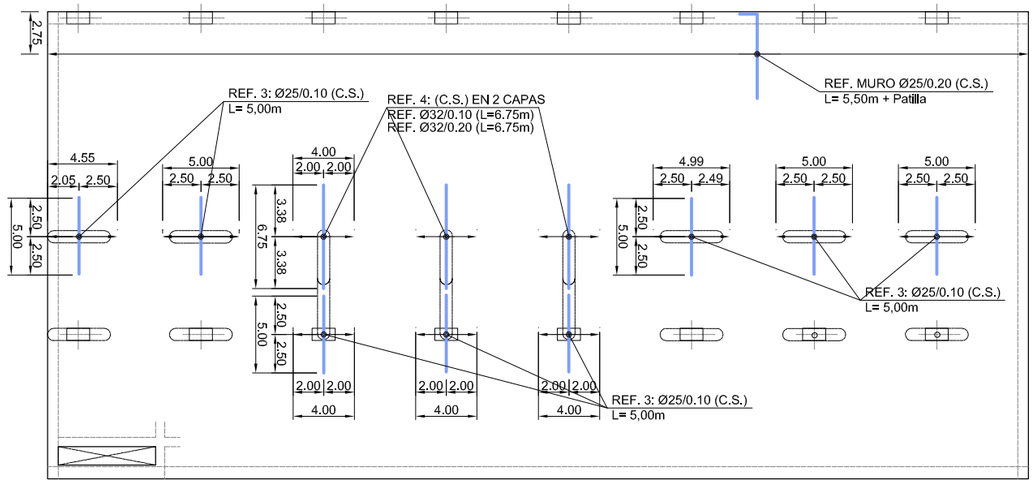
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN X.(C.S)



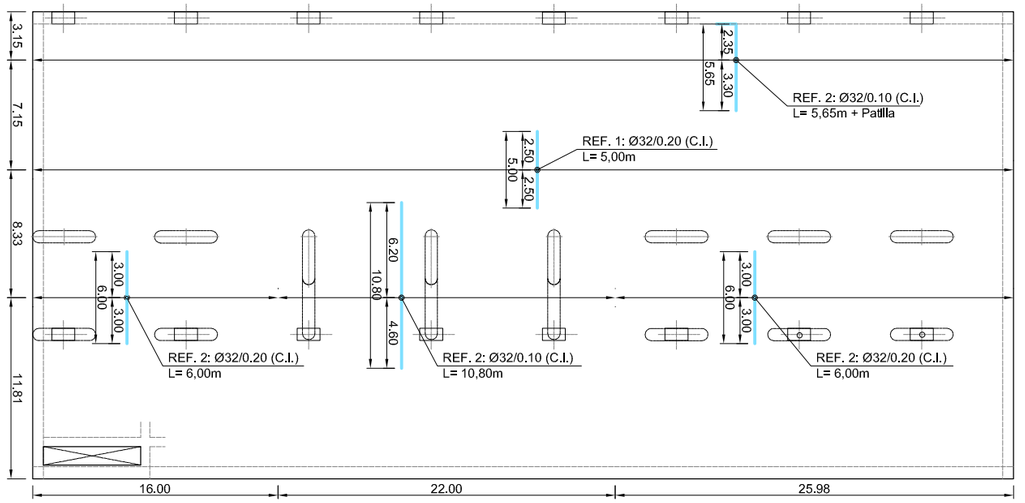
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN X.(C.I)



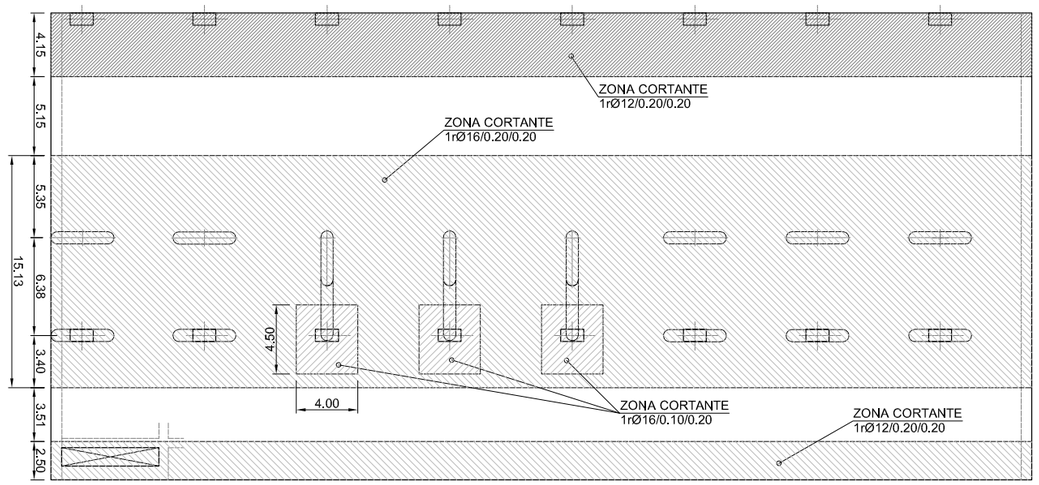
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN Y.(C.S)



ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN Y.(C.I)



LOSA MÓDULO-5. ARMADO DE CORTANTE



CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Máx. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERIAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	LsI	LsII	LsI	LsII
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

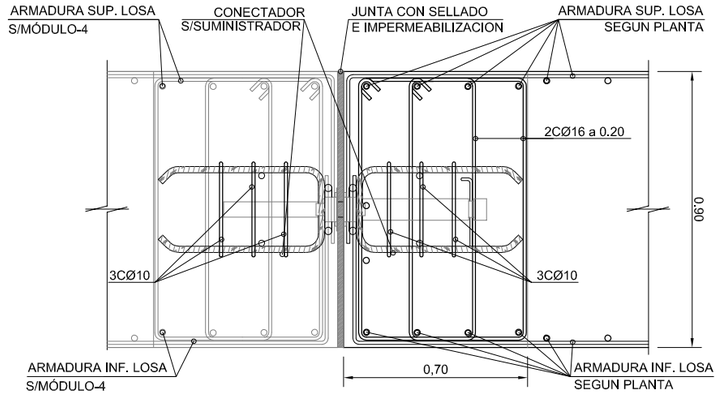
AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
VARIAS
Numérica | Gráfica

FECHA
DICIEMBRE 2009

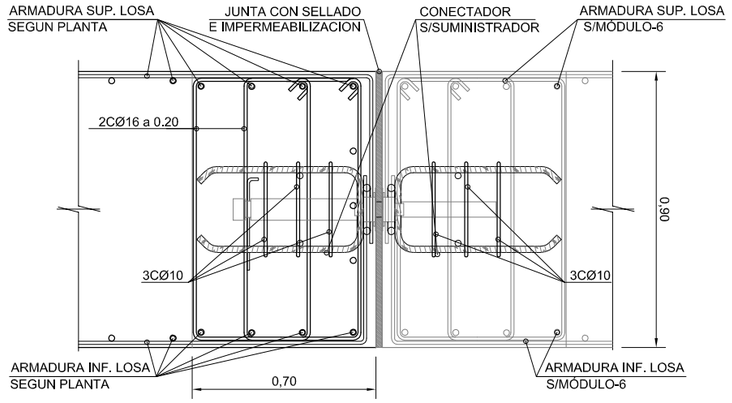
TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–5. DETALLES

Nº DE PLANO
--
Hoja 7 de 10



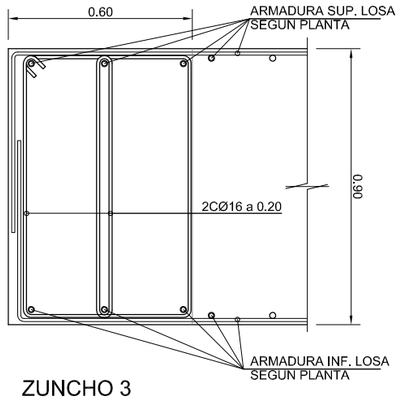
ZUNCHO 1

ESCALA: 1/20 COTAS EN METROS



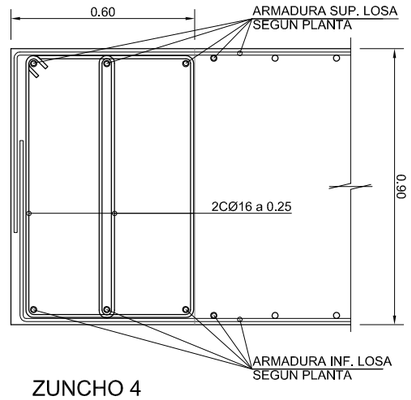
ZUNCHO 2

ESCALA: 1/20 COTAS EN METROS



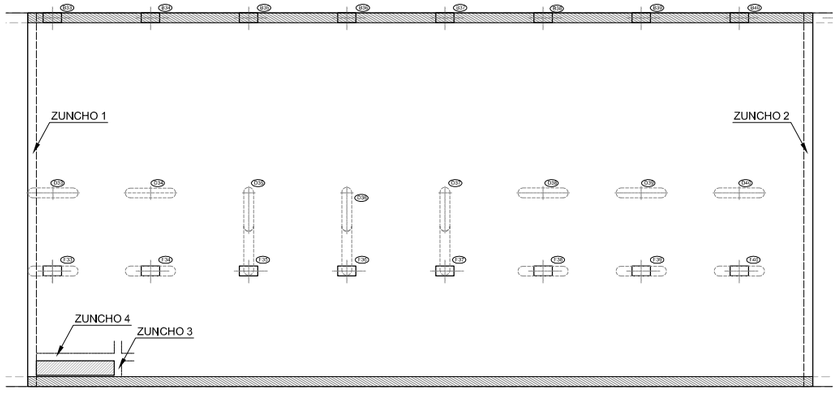
ZUNCHO 3

ESCALA: 1/20 COTAS EN METROS

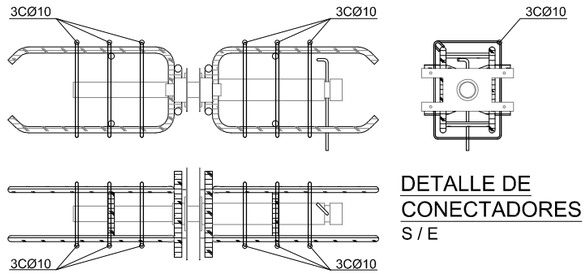


ZUNCHO 4

ESCALA: 1/20 COTAS EN METROS



PLANTA LOCALIZACION DE ZUNCHOS



DETALLE DE CONECTADORES

S / E

NOTA: CONECTADORES SEGÚN SUMINISTRADOR

ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE

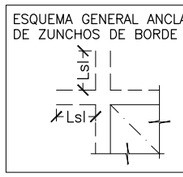


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	Lsl	Lsll	Lsl	Lsll
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
MUROS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
COLECTORES	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	$\gamma_s = 1.15$	S-275-JR
PERNOS							Normal	$\gamma_s = 1.00$	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.50$	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						
Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza		I	IIa	IIb	IIa+Qb		
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente		30	35	40	50		

NOTAS
- Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
- Solapes segun EHE
- El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ..

CONCEPTO MODIFICADO | FECHA ELABORACIÓN | SUSTITUYE AL PLANO Nº

REVISIÓN Nº | CONFORME EL CONTRATISTA | JEFE O.T. ALONSO ORTEGA | V.B ASISTENCIA TECNICA | JEFE TRAMO DAVID GÓMEZ

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

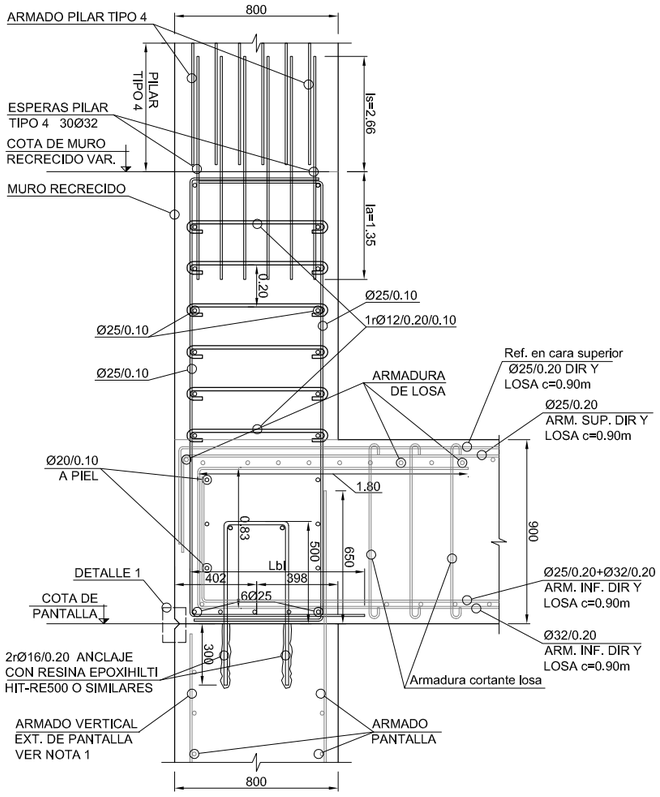
AUTOR
ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
1: 20
Numérica Gráfica
0 0.20m 0.40m

FECHA
DICIEMBRE 2009

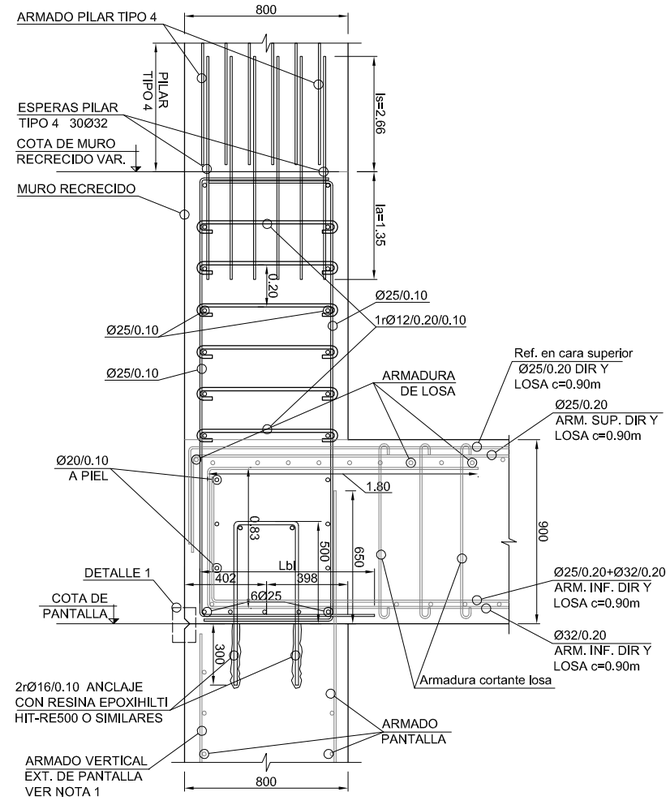
TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–5. DETALLES

Nº DE PLANO
– –
Hoja 8 de 10



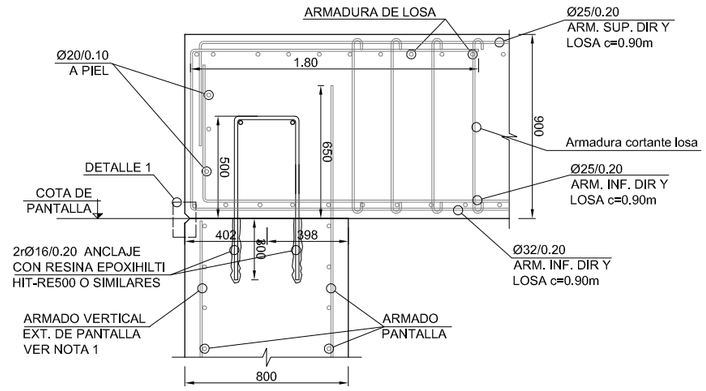
DETALLE TIPO "A1" DE APOYO MURO RECRECIDO EN LOSA SOBRE PANTALLA

ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



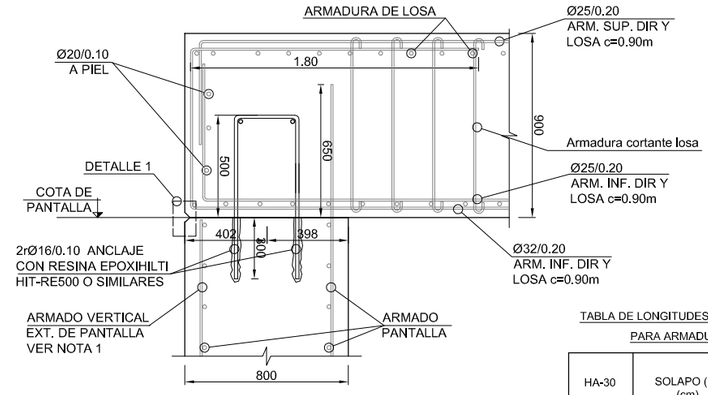
DETALLE TIPO "A2" DE APOYO MURO RECRECIDO EN LOSA SOBRE PANTALLA

ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



DETALLE TIPO "B1" DE APOYO SIMPLE EN LOSA SOBRE PANTALLA

ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



DETALLE TIPO "B2" DE APOYO SIMPLE EN LOSA SOBRE PANTALLA

ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS

NOTA 1: ARMADO VERTICAL EXTERIOR DE PANTALLA SE CORTARÁ 5cm POR DEBAJO DE COTA DE PANTALLA

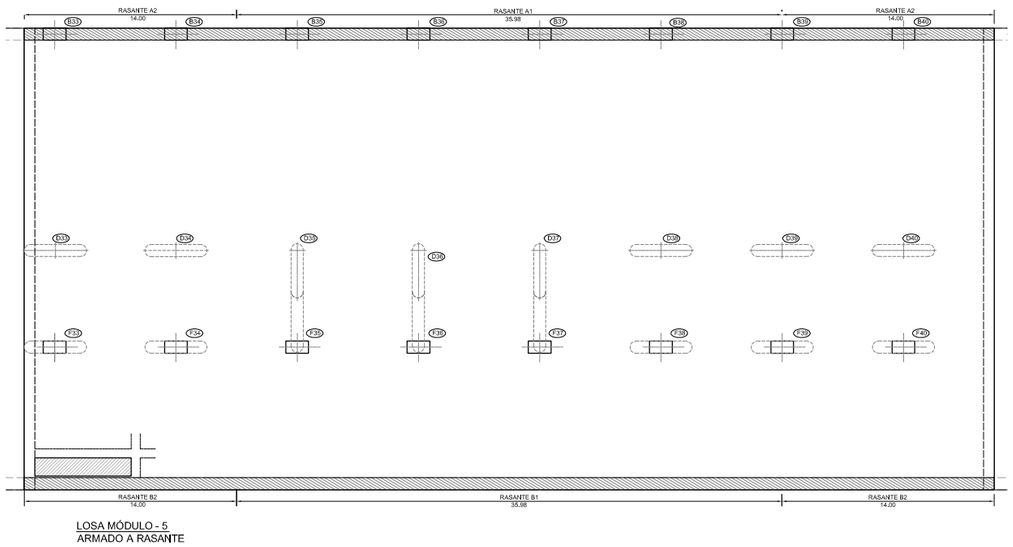
NOTA 2: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

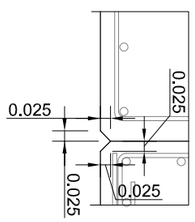
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2



LOSA MÓDULO - 5
ARMADO A RASANTE



DETALLE 1

ESCALA: 1/15
COTAS EN METROS

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25	Rígida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
MUROS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
COLECTORES	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	$\gamma_s = 1.15$	S-275-JR
PERNOS							Normal	$\gamma_s = 1.00$	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.50$	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS
-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº	CONFORME EL CONTRATISTA	JEFE O.T. ALONSO ORTEGA	V.B ASISTENCIA TECNICA	JEFE TRAMO DAVID GÓMEZ		
–						
SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO				
–	–	–				

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

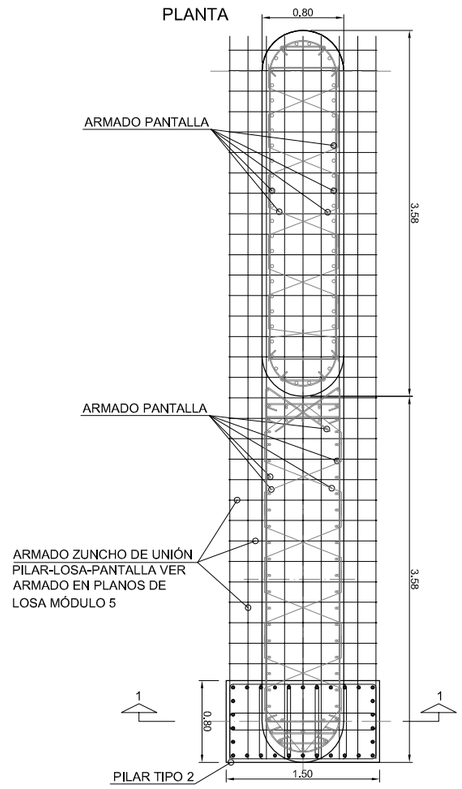
AUTOR
ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

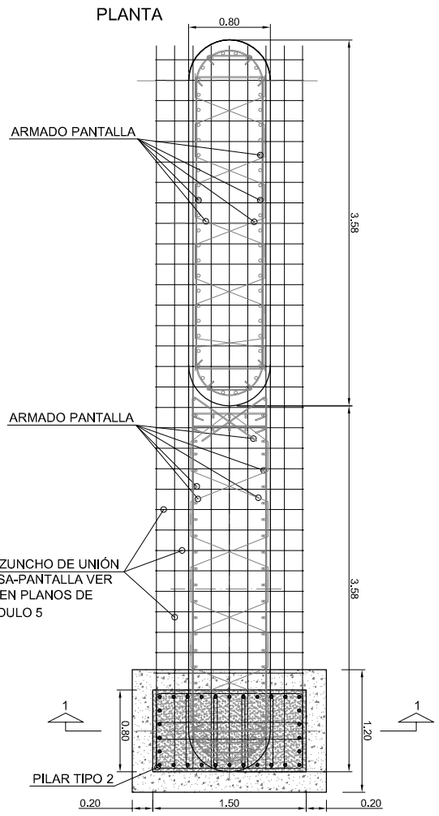
ESCALA
VARIAS
Numérica Gráfica

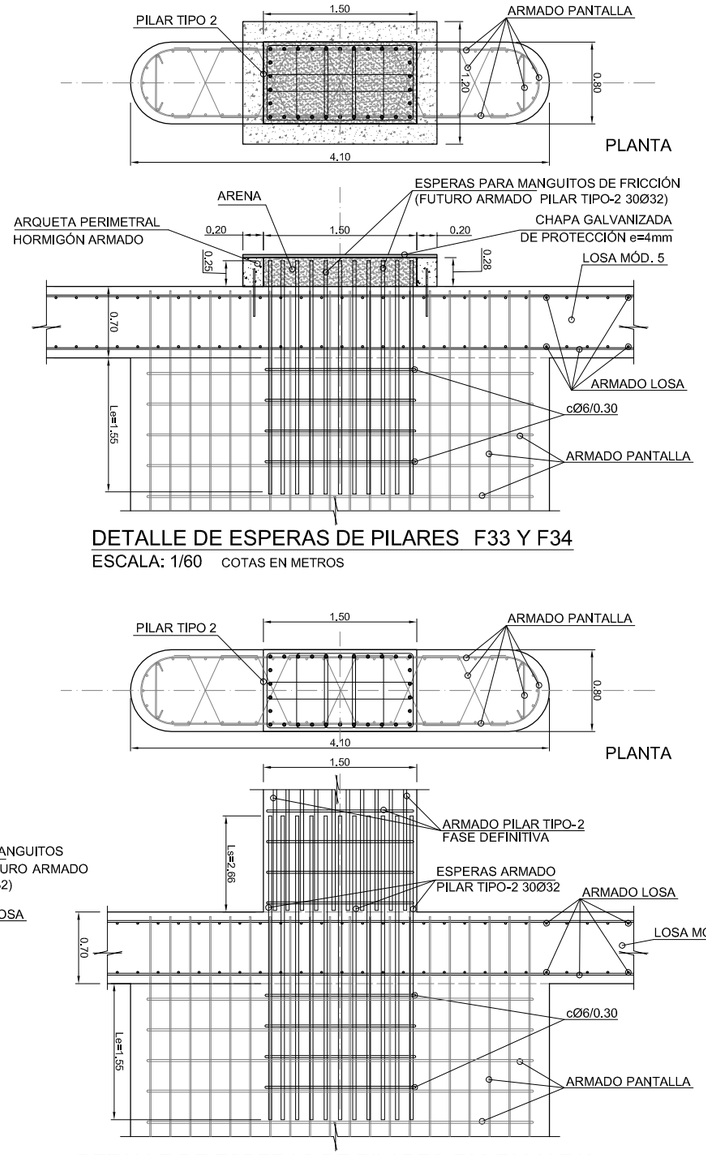
FECHA
DICIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–5. DETALLES

Nº DE PLANO
– –
Hoja 9 de 10

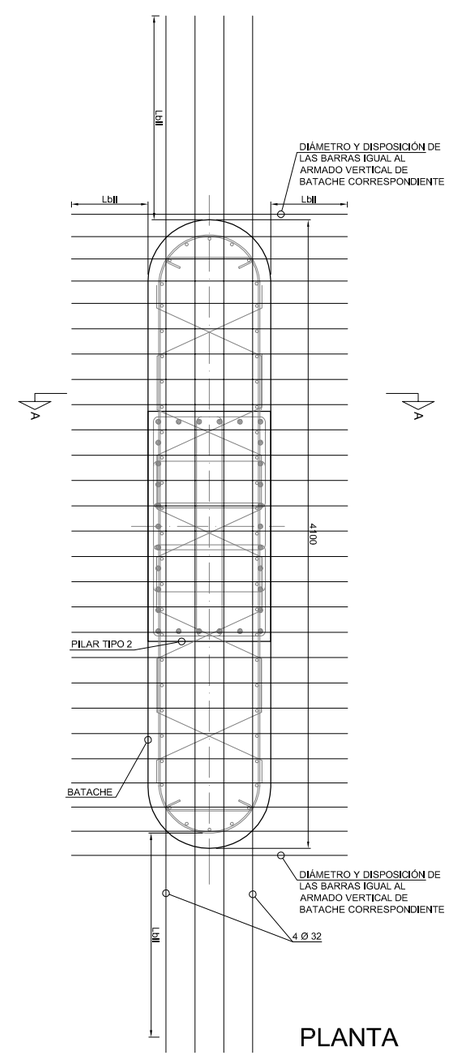


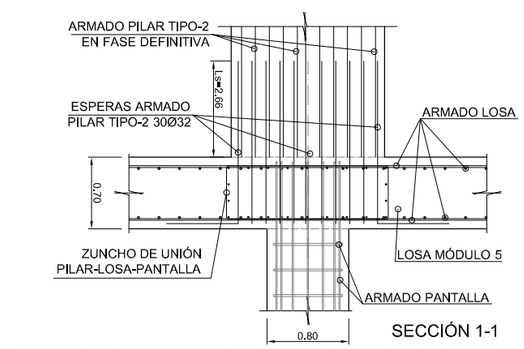




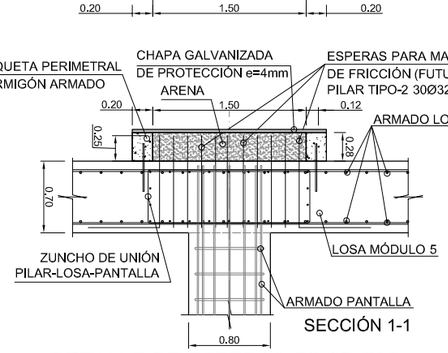
DETALLE DE ESPERAS DE PILARES F33 Y F34
ESCALA: 1/60 COTAS EN METROS

DETALLE DE ESPERAS DE PILARES F38,F39 Y F40
ESCALA: 1/60 COTAS EN METROS





DETALLE DE ESPERAS DE PILARES F36 Y F37
ESCALA: 1/60 COTAS EN METROS



DETALLE DE ESPERAS PILAR F35
ESCALA: 1/60 COTAS EN METROS

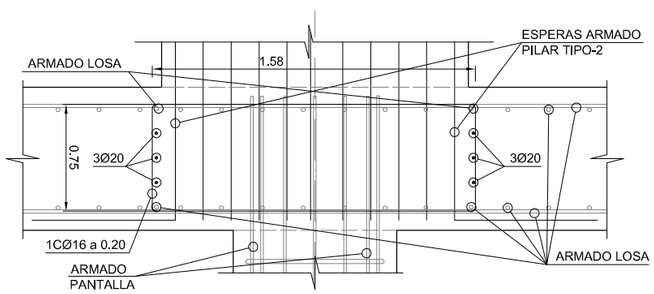
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE									
MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						
Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza		I	IIa	IIb	IIa+Qb		
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente		30	35	40	50		
NOTAS									
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal									
-Solapes segun EHE									
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...									

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

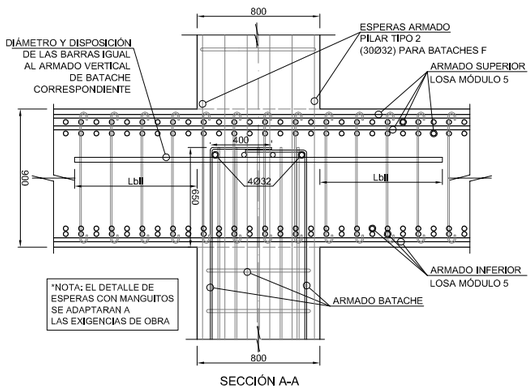
TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	Lsl	Lsll	Lsl	Lsll
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.



DETALLE ARMADO ZUNCHO DE UNIÓN PILAR-LOSA-PANTALLA DE PILARES F/D 35,36 Y 37
ESCALA: 1/30



DETALLE TIPO DE ANCLAJE DE LA ARMADURA DE BATACHES EN LA LOSA. BATACHES F Y D
ESCALA: 1/40

ANEJOS MÓDULO 5:

ANEJO 1: Comprobación Armado losa

- Dirección X:
  - a) Fisuración dirección X
  - b) Flexión dirección X
- Dirección Y:
  - a) Armado Inferior
    - Fisuración
    - Flexión
  - b) Armado superior
    - Fisuración
    - Flexión
- Cortante:
- Comprobación de zunchos
- Rasante losa - pantallas

ANEJO 2: Cálculo de rigidez de pantallas de apoyo de losas

ANEJO 3: Cálculo de área equivalente de losa por tracción

ANEJO 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de losa

- Bataches horizontales (F33,D33,F34,D34,F38,D38,F39,D39,F40,D40)
  - a) Cortante
  - b) Fisuración
  - c) Flexión compuesta esviada

- Batacheses verticales (F35,D35,F36,D36,F37,D37)

  a) D35-D37. Cortante

  b) D35-D37. Fisuración

  c) D35-D37. Flexión compuesta esviada

  d) F35. Cabeza

  e) F35. Pie

  f) F36 y F37. Cabeza

  g) F36 y F37. Pie

- Esfuerzos losa Módulo 5
- Justificación validez de batacheses

ANEJO 1: COMPROBACIÓN ARMADO LOSA

DIRECCIÓN “X”

- FISURACIÓN DIRECCIÓN “X”

Comprobación sección ELS-fisuración

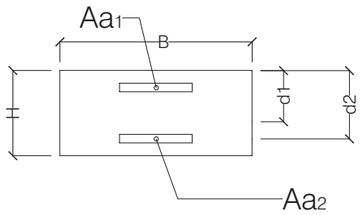
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 78 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 129.49\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10316.84\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.42\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7590725.55\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 900 \cdot kN$ $Msd = 1300 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 347.39\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 144.44\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 189.44\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 23.15\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -9.78 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -46.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 180.13 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3544523.47\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 41.81 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00034$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 101.72\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00083$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

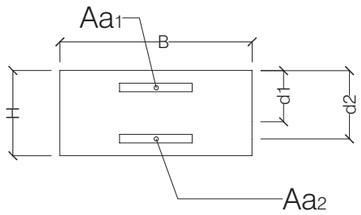
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 129.49\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10316.84\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 42.92\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7589916.65\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 900 \cdot kN$ $Msd = 530 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 328.89\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 58.89\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 103.89\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 12.34\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -4.17 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -0.9 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 180.43 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2438330.24\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 72.03 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00034$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 123.41\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00079$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.17\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

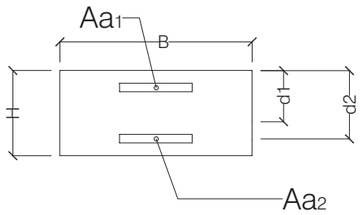
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9771.87\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.14\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7113475.55\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 900 \cdot kN$ $Msd = 350 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 308.09\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 38.89\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 83.89\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 6.07\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -1.9 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 7.11 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 185.7 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2241835.64\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 81.69 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00035$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.0008$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.19\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

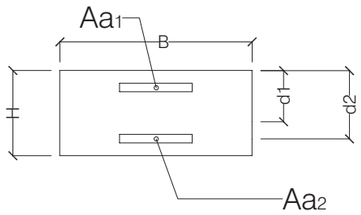
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9771.87\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.87\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7076514.65\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1100 \cdot kN$ $Msd = 700 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 279.69\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 63.64\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 108.64\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 12.53\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.44 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -11.92 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 231.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2433171.39\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 61.22 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00044$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 123.41\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00106$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

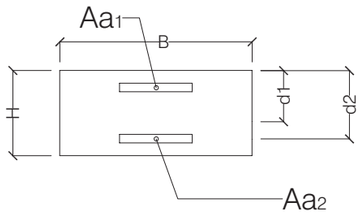
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 31.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9545.63\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 6841507.61\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $Msd = 320 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 323.74\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 45.71\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 90.71\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 6.47\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.68 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 3.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 245.25 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1421901.56\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 134.64 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00047$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 151.62\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00099$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.26\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

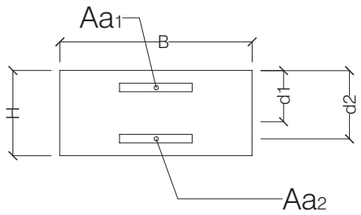
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9545.63\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 6841564.16\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $Msd = 530 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 330.47\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 75.71\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 120.71\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 12.35\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -4.81 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -14.7 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 212.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1947312.99\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 92.59 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00092$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.21\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

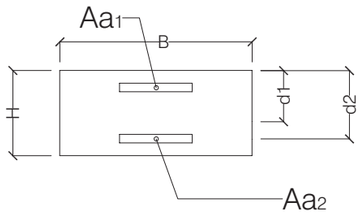
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.0 \cdot cm$

$d_2 := 78 \cdot cm$

$Aa_1 = 176.53\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 176.53\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11392.99\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.65\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8701815.21\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 945 \cdot kN$ $Msd = 950 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 392.72\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 100.53\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 145.53\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 22.03\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.36 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -18.98 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 105.94 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 4796077.8\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 35.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0002$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 100.39\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00048$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.08\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

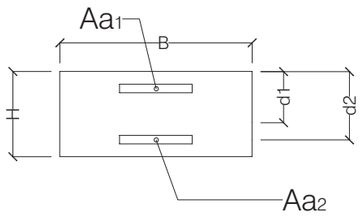
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.0 \cdot cm$

$d_2 := 78 \cdot cm$

$Aa_1 = 176.53\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 176.53\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11392.99\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.65\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8701815.21\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 945 \cdot kN$ $Msd = 2250 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 392.72\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 238.1\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 283.1\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 26.12\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -13.9 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -58.42 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 214.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 4563486.82\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 34.73 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00041$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 100.39\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00101$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.17\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

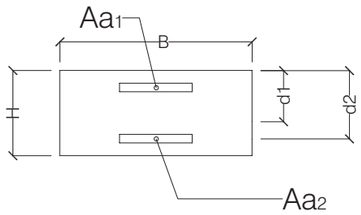
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 98.17\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10104.58\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.08\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7505306.05\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 860 \cdot kN$ $Msd = 950 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 343.99\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 110.47\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 155.47\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 19.23\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -7.03 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -29.11 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 175.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3203115.27\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 51.59 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00033$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 108.65\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.0008$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

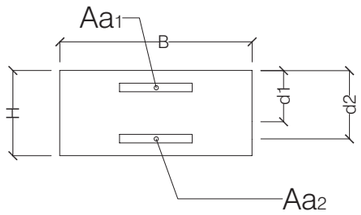
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 98.17\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10104.58\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.49\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7504936.71\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 860 \cdot kN$ $Msd = 240 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 332.24\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 27.91\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 72.91\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 2.08\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 10.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 117.73 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3175466.27\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 64.22 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00022$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 123.41\ mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00048$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\ mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

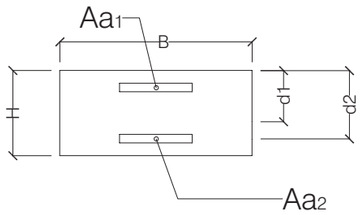
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.5 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 98.17\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9998.11\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.48\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7396539.89\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 720 \cdot kN$ $Msd = 950 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 363.3\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 131.94\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 176.94\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 20.54\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -7.35 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -36.3 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 168.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3145176.52\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 54.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 108.65\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00076$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

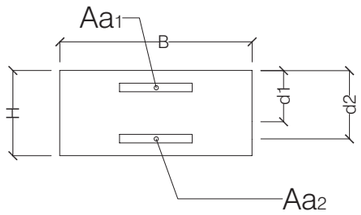
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 98.17\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9998.11\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.22\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7396104.59\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 450 \cdot kN$ $Msd = 445 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 387.78\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 98.89\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 143.89\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 13.12\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -4.01 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -9.8 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 164.87 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1925929.15\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 108.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00061$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

- FLEXIÓN DIRECCIÓN “X”

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 10:02:47

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

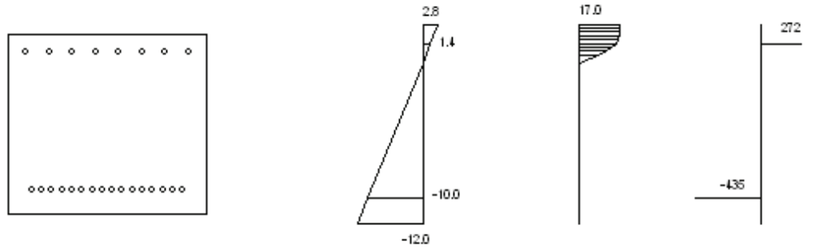
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	8
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.120
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -1600
Mxd [kN·m] = 3160
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1600
Mxu [kN·m] = 3310.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.05
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.17
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.5
εs ·1.E-3         = 2.8
εi ·1.E-3         = -12.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	1.4	272
0.78	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 10:00:16

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

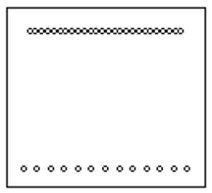
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	26
4	0.000	0.900	4-1	2

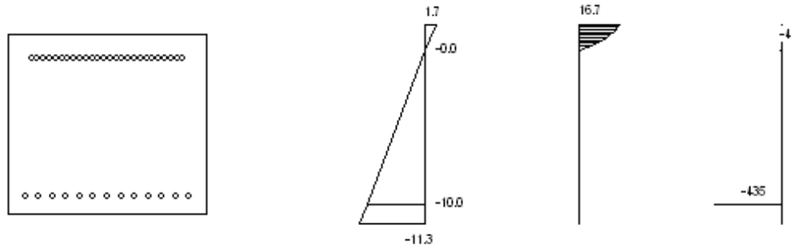
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1600
Mxd [kN·m] = 1200
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1600
Mxu [kN·m] = 1501.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.25
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.5
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.12	0.0	-4
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 9:27:37

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

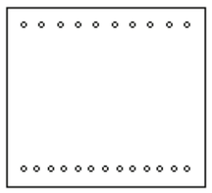
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.90X1.0

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

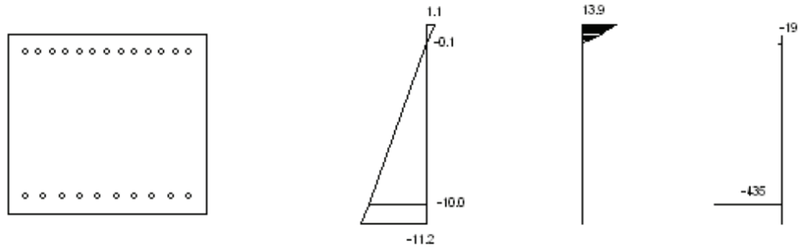
Recubrimiento exterior [m] : 0.090



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1600
Mxd [kN·m] = -700
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1600
Mxu [kN·m] = -1006.3
Myu [kN·m] = -0.1
γ = 1.44



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.08
ß [°] = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.8
εs ·1.E-3 = 1.1
εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	-0.1	-19
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 9:24:36

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

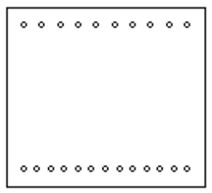
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

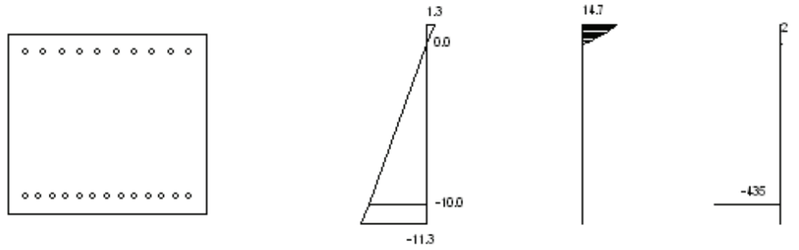
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2000
Mxd [kN·m] = 1188
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2000
Mxu [kN·m] = 1314.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.11
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.09
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.9
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.0	2
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 9:50:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

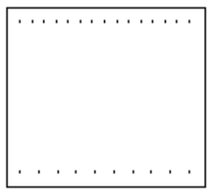
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	15
4	0.000	0.900	4-1	2

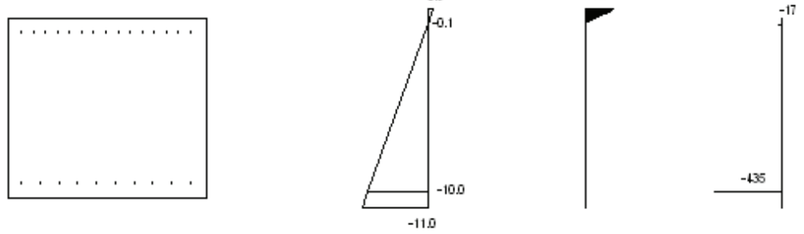
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = -1000
Mxd [kN·m] = 580
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1000
Mxu [kN·m] = 676.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.17
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.2
εs ·1.E-3         = 0.9
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.1	-17
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 9:29:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

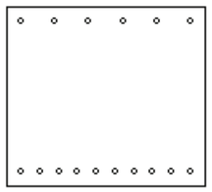
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

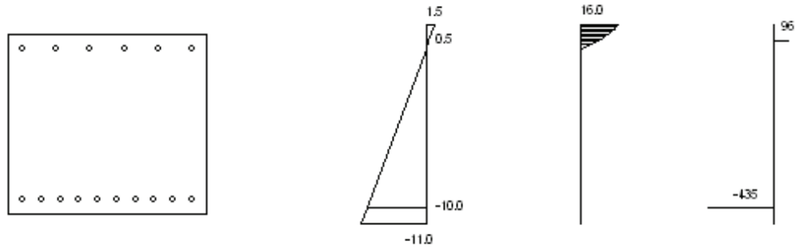
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -800
Mxd [kN·m] = 1080
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -800
Mxu [kN·m] = 1333.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.23
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.11
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.0
εs ·1.E-3         = 1.5
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.5	96
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 10:05:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

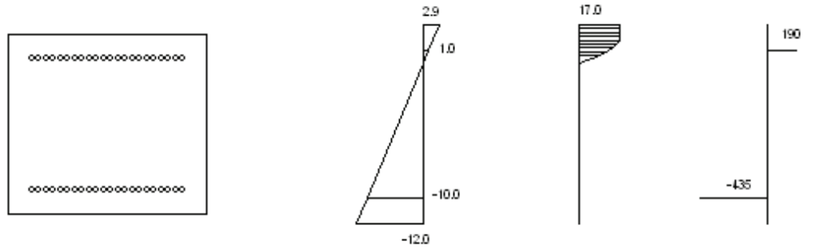
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	22
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	22
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.120
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -2000
Mxd [kN·m] = -3900
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2000
Mxu [kN·m] = -4530.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.16
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.18
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.6
εs ·1.E-3         = 2.9
εi ·1.E-3         = -12.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.12	1.0	190
0.78	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 10:04:57

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

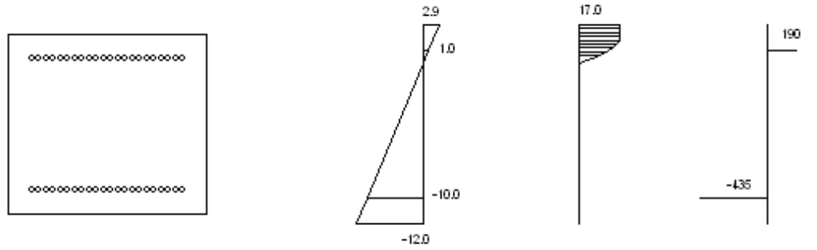
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	22
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	22
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.120
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -2000
Mxd [kN·m] = 4300
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2000
Mxu [kN·m] = 4530.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.05
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.18
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.6
εs ·1.E-3         = 2.9
εi ·1.E-3         = -12.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.12	1.0	190
0.78	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 10:14:45

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

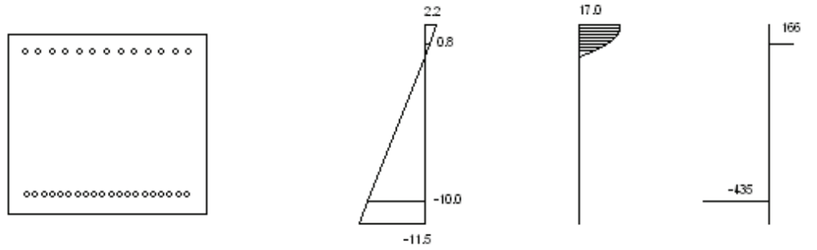
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	20
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1500
Mxd [kN·m] = -2250
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1500
Mxu [kN·m] = -2538.5
Myu [kN·m] = -0.2
γ          = 1.13
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.14
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.3
εs ·1.E-3         = 2.2
εi ·1.E-3         = -11.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.8	166
0.80	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 10:14:04

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

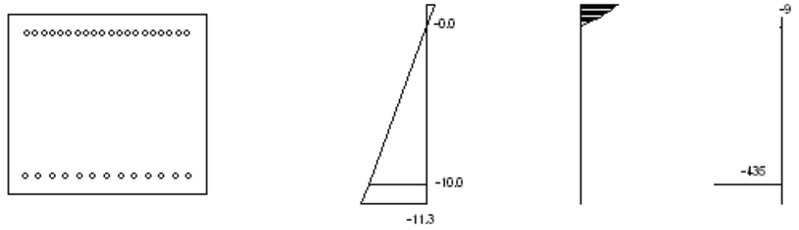
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	20
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2000
Mxd [kN·m] = 850
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2000
Mxu [kN·m] = 1342.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.58
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.0
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	0.0	-9
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 10:12:05

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

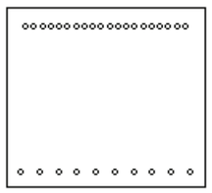
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

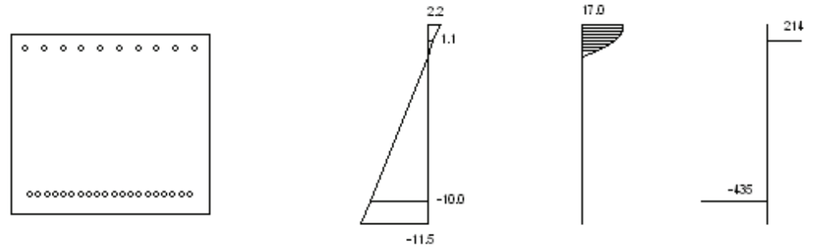
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	20
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1500
Mxd [kN·m] = -2000
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = -1500
Mxu [kN·m] = -2549.3
Myu [kN·m] = -0.4
γ          = 1.27
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.15
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.3
εs ·1.E-3         = 2.2
εi ·1.E-3         = -11.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.1	214
0.80	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 06/11/2009
Hora: 10:11:00

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

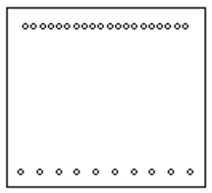
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	20
4	0.000	0.900	4-1	2

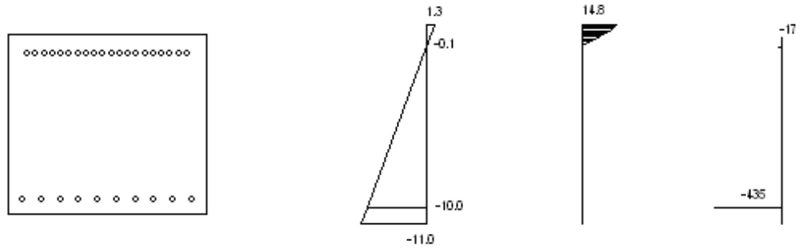
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1500
Mxd [kN·m] = 850
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1500
Mxu [kN·m] = 1092.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.29
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.09
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.7
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	-0.1	-17
0.83	-10.0	-435

DIRECCIÓN “Y”

- ARMADO INFERIOR
    - I. FISURACIÓN
    - II. FLEXIÓN

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

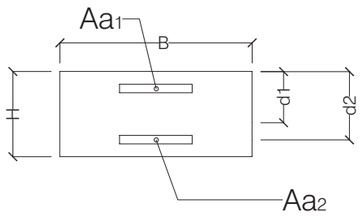
Sección losa

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 11 \cdot cm$

$d_2 := 80 \cdot cm$

$Aa_1 = 201.06\,cm^2$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 136.72\,cm^2$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11108.24\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.85\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.09\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1700kN$ $Msd = 1700kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 253.26\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 100\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 145\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 18.73\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -10 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -29.88 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 236.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 27.93 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00045$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 159.02\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00112$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.3\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "No comprueba" *

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 13:50:13

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

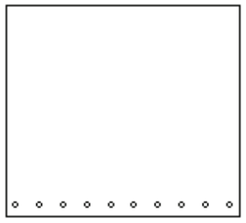
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	42.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1000

Separación media entre fisuras sm [mm] = 138.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.17
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 114.1
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 258.8
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.27

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 25mm$ + $t2 := 15$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 81.85 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 145.18\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \left[\sum_i Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 32.28\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 1.01\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 48.85\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7353278.48\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.18\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.037\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 517.64\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 2000 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 50.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 17.43 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 193.78 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00037$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2550cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 108.1\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00089$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.16\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación en fase II por la comb I :

$$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$$ Mcrm = ▮ kN·m momento medio de fisuración

$$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$$ e1 = ▮ cm distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$$e_S = e1 + \frac{H}{2}$$ e_S = ▮ cm distancia entre el borde della sección de hormigón y el punto de applicación de la

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 25mm$ + $t2 := 10$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 82.95 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 104.97\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 28.71\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.98\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 47.96\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 7084464.87\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.15\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.17\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.03\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 488.05\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1300 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 63.36 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 12.34 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 168.78 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2550cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 118.87\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00075$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación en fase II por la comb I :

$$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id} \qquad Mcrm = \blacksquare\ kN \cdot m$$

momento medio de fisuración

$$e1 = \frac{Msd}{Nsd} \qquad e1 = \blacksquare\ cm$$

distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$$e_S = e1 + \frac{H}{2} \qquad e_S = \blacksquare\ cm$$

distancia entre el borde della sección de hormigón y el punto de applicación de la

Proyecto: 817 AVE SAGRERA

Comprobación sección rectangular - ELS-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría del la sección

Sección total:

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 25mm$ + $t2 := 5$ $\phi := 32 \cdot mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 85.4 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 64.76\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 24\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.9\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.45\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.06\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.95\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 47\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 6802455.58\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.14\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.16\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.022\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 458.22\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 1300 \cdot kN \cdot m$

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 91.42 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 14 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 259.37 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00049$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 2550cm^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 143.01\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00116$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación en fase II por la comb I :

$$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id} \qquad Mcrm = \blacksquare\ kN \cdot m$$

momento medio de fisuración

$$e1 = \frac{Msd}{Nsd} \qquad e1 = \blacksquare\ cm$$

distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$$e_S = e1 + \frac{H}{2} \qquad e_S = \blacksquare\ cm$$

distancia entre el borde della sección de hormigón y el punto de applicación de la

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 13:49:14

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 5FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	42.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0.0

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

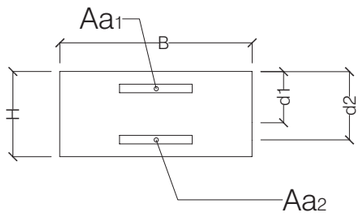
Sección losa

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 0 \cdot cm$

$d_2 := 85.75 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 24.54\,cm^2$ $5\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9153.19\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.68\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.06\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.14\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 2900kN$ $Msd = 0kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = -38.8\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 0\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 45\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 924.55\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = 3.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 24.07 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 21.84 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 0.01 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 4.16018 \times 10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 443.9\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0001$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.08\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 05/11/2009
Hora: 10:40:47

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

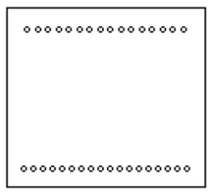
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : AVORE

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	18
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	16
4	0.000	0.900	4-1	2

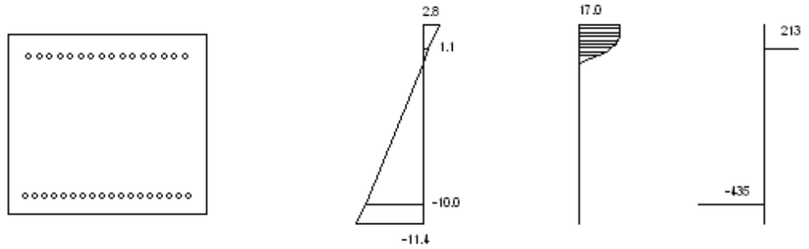
Recubrimiento exterior [m] : 0.090



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -1250
Mxd [kN·m] = 3300
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1250
Mxu [kN·m] = 4064.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.23



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.18
ß [°] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.8
εs ·1.E-3 = 2.8
εi ·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	1.1	213
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 05/11/2009
Hora: 10:27:06

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

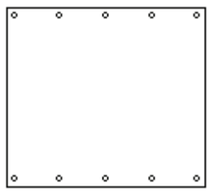
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : Z_5FI25_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	5
4	0.000	0.900	4-1	2

Recubrimiento exterior [m] : 0.043



2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
1250.0	360.7	0.0	0.01	11.8	0.0
1250.0	362.0	125.8	0.08	10.7	10.0
1250.0	361.3	239.4	0.13	10.0	20.0
1250.0	358.0	296.1	0.17	9.5	30.0
1250.0	353.6	318.8	0.19	9.2	40.0
1250.0	346.7	342.3	0.20	9.2	50.0
1250.0	336.3	360.5	0.20	9.5	60.0
1250.0	275.8	373.8	0.18	9.8	70.0
1250.0	175.4	390.7	0.14	10.5	80.0
1250.0	0.0	411.3	0.07	11.3	90.0
1250.0	-175.4	390.7	0.14	10.5	100.0
1250.0	-275.8	373.8	0.18	9.8	110.0
1250.0	-336.3	360.5	0.20	9.5	120.0
1250.0	-346.7	342.3	0.20	9.2	130.0
1250.0	-353.6	318.8	0.19	9.2	140.0
1250.0	-358.0	296.1	0.17	9.5	150.0
1250.0	-361.3	239.4	0.13	10.0	160.0
1250.0	-362.0	125.8	0.08	10.7	170.0
1250.0	-360.7	0.0	0.01	11.8	180.0
1250.0	-362.0	-125.8	0.08	10.7	190.0
1250.0	-361.3	-239.4	0.13	10.0	200.0
1250.0	-358.0	-296.1	0.17	9.5	210.0
1250.0	-353.6	-318.8	0.19	9.2	220.0
1250.0	-346.7	-342.3	0.20	9.2	230.0
1250.0	-336.3	-360.5	0.20	9.5	240.0
1250.0	-275.8	-373.8	0.18	9.8	250.0
1250.0	-175.4	-390.7	0.14	10.5	260.0
1250.0	0.0	-411.3	0.07	11.3	270.0
1250.0	175.4	-390.7	0.14	10.5	280.0
1250.0	275.8	-373.8	0.18	9.8	290.0
1250.0	336.3	-360.5	0.20	9.5	300.0
1250.0	346.7	-342.3	0.20	9.2	310.0
1250.0	353.6	-318.8	0.19	9.2	320.0
1250.0	358.0	-296.1	0.17	9.5	330.0
1250.0	361.3	-239.4	0.13	10.0	340.0
1250.0	362.0	-125.8	0.08	10.7	350.0

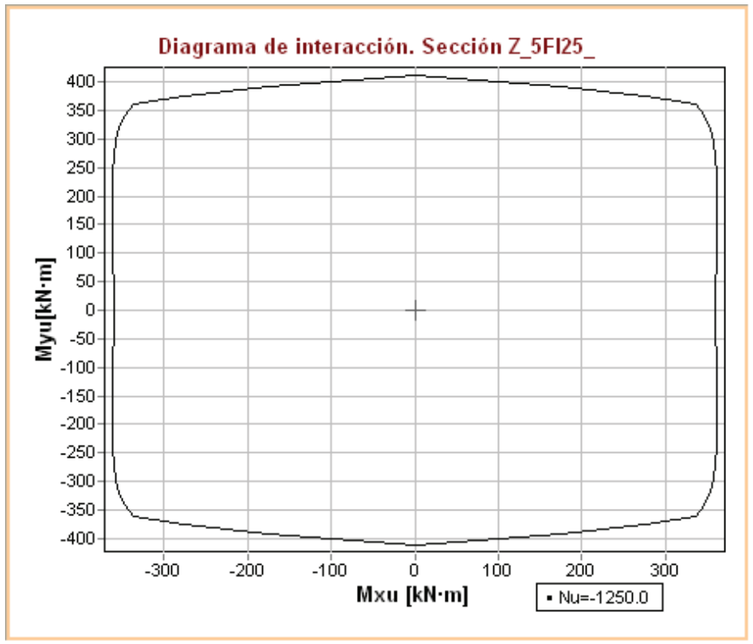


Diagrama de interacción. Sección Z_5FI25_
Myu[kN·m]
Mxu [kN·m]
Nu=-1250.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 13:47:29

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

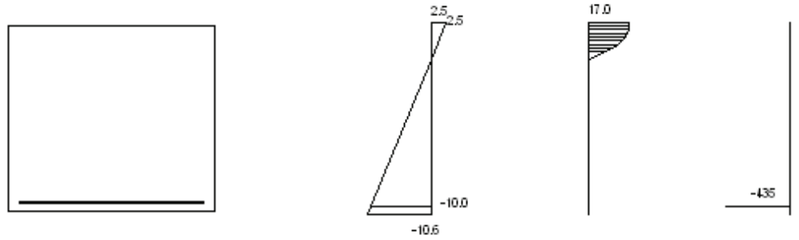
- Sección

Sección : 10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1687.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.172
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.5
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	2.5	0.0
0.857	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 13:46:43

Comprobación de secciones a flexión simple

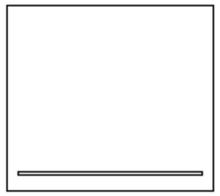
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

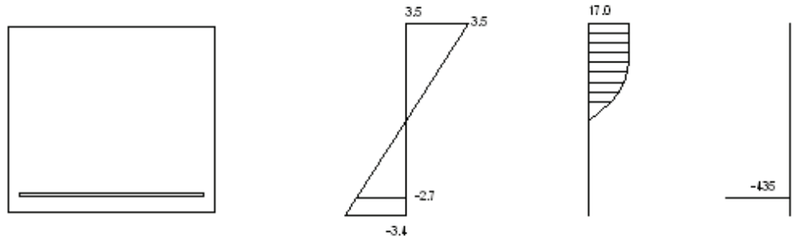
Sección : 5FI25_15FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.081
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 145.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3960.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.459
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -3.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.819	145.1	-2.7	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 13:46:07

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

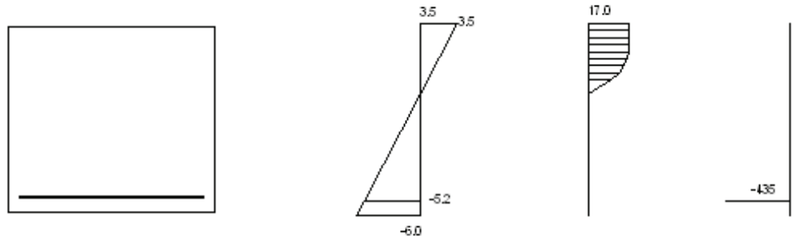
- Sección

```
Sección : 5FI25_10FI32
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.90
ri [m] = 0.071
rs [m] = 0.000
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 104.9
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 3154.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.332
1/r [1/m]·1.E-3 = 10.5
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -6.0
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.829	104.9	-5.2	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 13:45:30

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

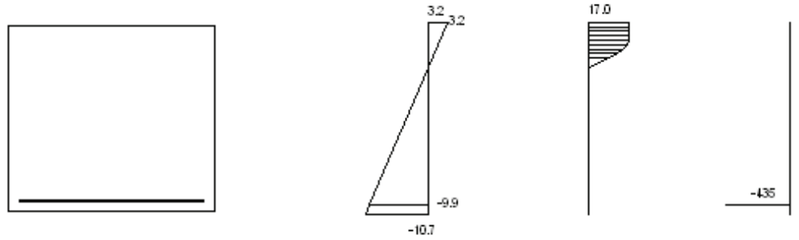
- Sección

```
Sección : 5FI25_5FI32
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.90
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.000
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 64.7
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 2161.6
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.209
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.4
εs ·1.E-3         = 3.2
εi ·1.E-3         = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.2	0.0
0.854	64.7	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 13:12:35

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

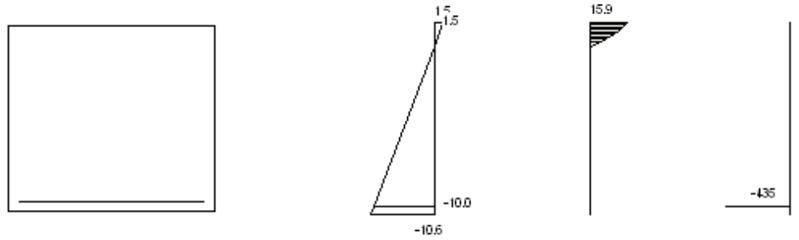
- Sección

Sección : 5FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 24.5
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 870.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.112
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.4
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.5	0.0
0.857	24.5	-10.0	434.8

- ARMADO SUPERIOR

III. FISURACIÓN

IV. FLEXIÓN

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

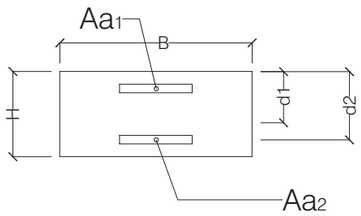
Sección losa

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 83.11 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 128.68\,cm^2$ $10\phi32+10\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9803.14\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 48.12\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1700kN$ $Msd = 1400kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 198.34\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 82.35\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 127.35\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x-y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x-y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 20.67\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -9.55 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -53.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 208.8 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 22.83 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 163.96\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00099$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 18:48:12

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

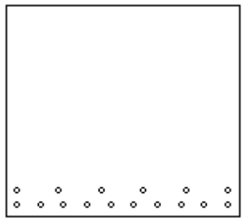
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI32_10FI25_
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 32



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	46.0
2	6	64

As [cm²] = 128.7
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 2000

Separación media entre fisuras sm [mm] = 109.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.08
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 56.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 222.8
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.20

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 18:47:31

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

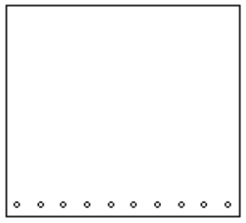
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 32



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	46.0

As [cm²] = 80.4
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1400

Separación media entre fisuras sm [mm] = 126.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.07
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 76.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 226.7
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.23

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 04/11/2009
Hora: 10:29:25

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

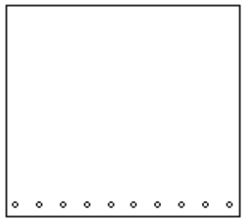
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 10FI25
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 960

Separación media entre fisuras sm [mm] = 138.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.11
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 114.1
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 248.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.26

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 18:46:50

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

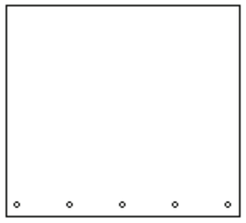
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 5FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 32



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	46.0

As [cm²] = 40.2
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 550

Separación media entre fisuras sm [mm] = 197.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.60
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 135.9
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 173.2
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.20

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 05/11/2009
Hora: 11:18:05

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

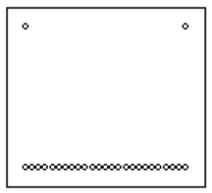
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FT25FI32_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	2
4	0.000	0.900	4-1	2

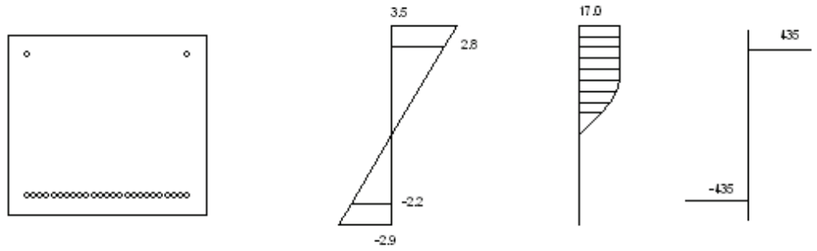
Recubrimiento exterior [m] : 0.097



2 Comprobación

ϕ [mm] = 32
Nd [kN] = -1250
Mxd [kN·m] = 4250
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = -1250
Mxu [kN·m] = 4938.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.16



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.49
ß [°] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.1
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -2.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	2.8	435
0.80	-2.2	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 05/11/2009
Hora: 11:16:01

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

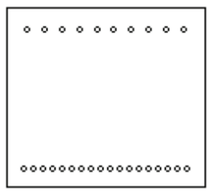
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : AVORE
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	18
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

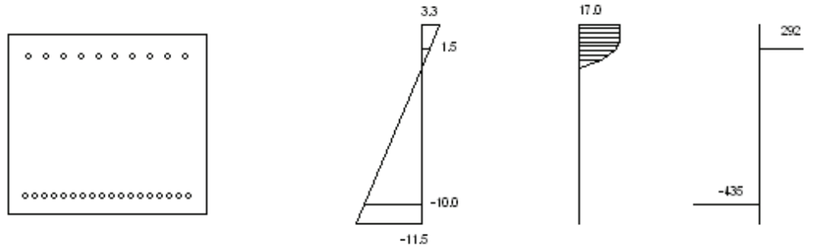
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -1250
Mxd [kN·m] = 2500
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1250
Mxu [kN·m] = 4036.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.61
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.20
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.4
εs ·1.E-3         = 3.3
εi ·1.E-3         = -11.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	1.5	292
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 18:22:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

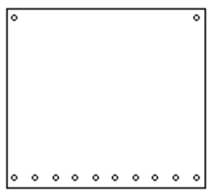
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FT10FI32_
```

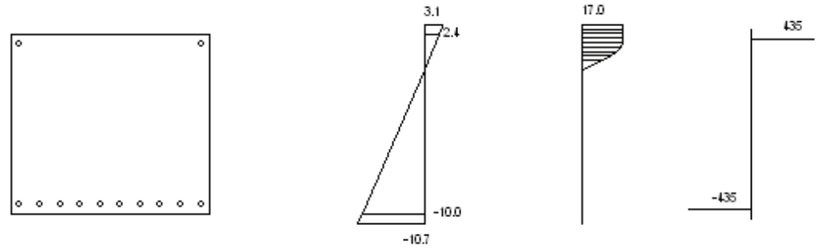
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	2
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -100
Mxd [kN·m] = 2300
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = -100
Mxu [kN·m] = 2685.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.17
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.20
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.3
εs ·1.E-3         = 3.1
εi ·1.E-3         = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	2.4	435
0.85	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 18:25:55

Comprobación de secciones a flexión simple

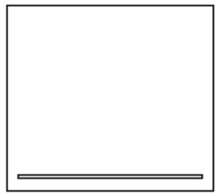
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

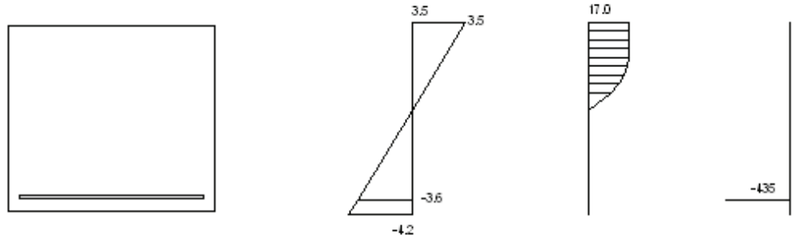
Sección : 10FI32_10FI25_
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.069
rs [m] = 0.000



2 Comprobación

At [cm²] = 129.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3718.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.409
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -4.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	3.5	0.0
0.831	129.4	-3.6	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 18:27:13

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

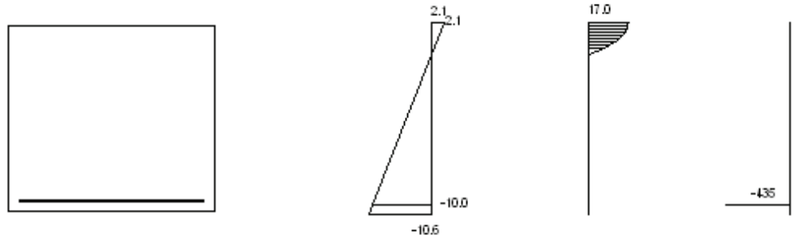
- Sección

Sección : 5FI32
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.000

2 Comprobación

At [cm²] = 40.2
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1393.3



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.150
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.2
εs ·1.E-3 = 2.1
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	2.1	0.0
0.854	40.2	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 02/11/2009
Hora: 18:26:45

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

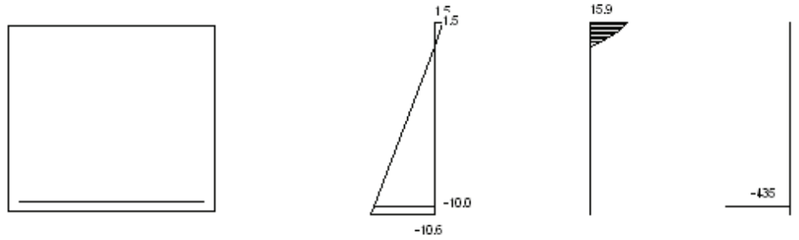
- Sección

```
Sección : 5FI25
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.90
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 24.5
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 870.5
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.112
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.4
εs ·1.E-3         = 1.5
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	1.5	0.0
0.857	24.5	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 04/11/2009
Hora: 10:28:09

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

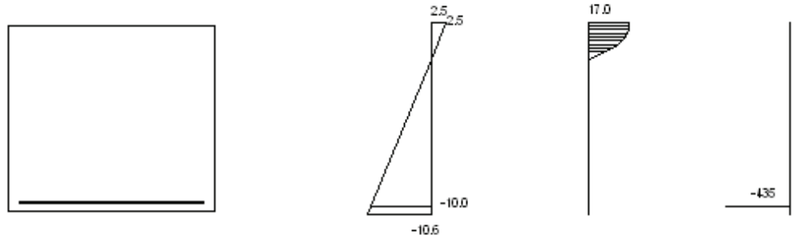
- Sección

```
Sección : 10FI25
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.90
ri [m] = 0.043
rs [m] = 0.000
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 49.1
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 1687.5
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.172
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.5
εs ·1.E-3         = 2.5
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.000	0.0	2.5	0.0
0.857	49.1	-10.0	434.8

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

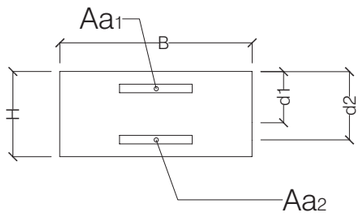
Sección losa

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 80.28 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 201.06\,cm^2$ $10\phi32+10\phi32+5\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10254.9\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 49.32\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.18\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1700kN$ $Msd = 2350kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 226.71\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 138.24\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 183.24\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x-y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x-y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 29.6\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -16.79 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -102.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 208.18 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 18.07 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 133.73\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00099$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 05/11/2009
Hora: 11:19:20

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

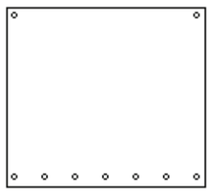
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : BAT_FILA_D_SUP
```

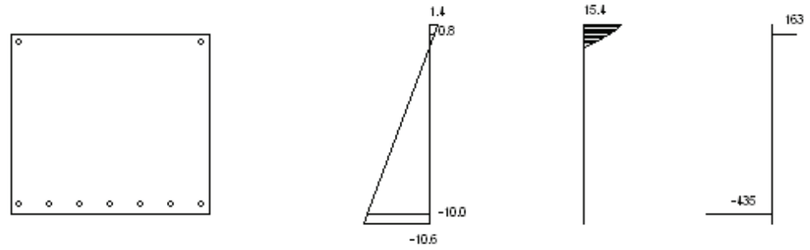
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	7
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	2
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -1250
Mxd [kN·m] = 700
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = -1250
Mxu [kN·m] = 1467.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 2.10
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.3
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.04	0.8	163
0.85	-10.0	-435

CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 03/11/2009
Hora: 10:31:41

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 10FI32_10FI25_
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0225
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 100.5
ρ [·1.E-3]        = 16

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 4980.0
Vu2 [kN]   = 3465.6
Vcu [kN]   = 449.7
Vsu [kN]   = 3015.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 3465.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 03/11/2009
Hora: 10:29:21

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 5FI25_5FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.08
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 28.3
ρ [·1.E-3]        = 8

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 5100.0
Vu2 [kN]   = 1235.0
Vcu [kN]   = 364.1
Vsu [kN]   = 870.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1235.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 03/11/2009
Hora: 10:30:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.045
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 50.3
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 5100.0
Vu2 [kN]   = 1926.9
Vcu [kN]   = 378.7
Vsu [kN]   = 1548.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1926.9
```

COMPROBACIÓN DE ZUNCHOS

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 04/11/2009
Hora: 14:06:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

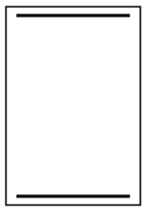
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO3
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0563
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3096.0
Vu2 [kN]   = 1426.1
Vcu [kN]   = 188.6
Vsu [kN]   = 1237.4
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1426.1
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 04/11/2009
Hora: 14:01:08

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

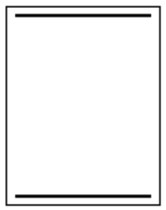
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0563
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 40.2
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 3612.0
Vu2 [kN]   = 1441.7
Vcu [kN]   = 204.3
Vsu [kN]   = 1237.4
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1441.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 04/11/2009
Hora: 14:16:07

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

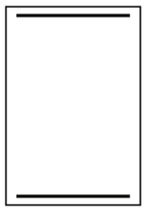
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO3
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0703
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 32.2
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3096.0
Vu2 [kN]   = 1179.6
Vcu [kN]   = 188.6
Vsu [kN]   = 991.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1179.6
```

RASANTE LOSA - PANTALLA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 17:34:02

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

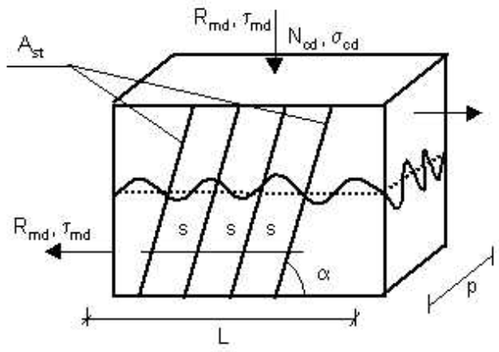
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = 0.8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 35.80
Rasante último Rmu [kN] = 1288.9
Rasante máximo Rmu max [kN] = 3333.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 26/11/2009
Hora: 17:33:24

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

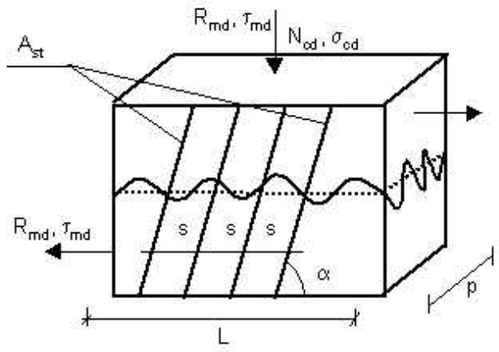
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = 0.8
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 55.89
Rasante último Rmu [kN] = 2012.2
Rasante máximo Rmu max [kN] = 4000.0

ANEJO 2: CÁLCULO DE RIGIDEZ PANTALLAS APOYO LOSAS

ANEJO DE CÁLCULO DE LA RIGIDEZ DE LAS PANTALLAS (MÓDULOS)

Para el cálculo de la rigidez de las pantallas de los módulos se ha estudiado la deformación de las pantallas en relación a una fuerza F aplicada en la cabeza de dichas pantallas. Se ha calculado con un programa basado en los métodos clásicos, el RIDO. Se han realizado tres modelos, definiendo las fases de rebaje del terreno, sobrecarga y anclajes de la pantalla, y se ha aplicado la fuerza F en la cabeza de la pantalla.

Los tres modelos realizados corresponden a los tres tipos de pantalla que se definen en los módulos:

- Modelo 1: Pantalla 3. Este modelo tiene el empuje de tierras en el trasdos y un anclaje.
- Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7. No hay empuje de tierras ni anclajes en este modelo.
- Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5. Este modelo tiene empuje de tierras en el trasdos, pero no anclajes.

1. *Modelo 1: Pantalla 3*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.8m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior
Fase 3: Excavación 0.5m por debajo de la cota del anclaje (intrados)
Fase 4: Ejecución del anclaje
Fase 5: Excavación hasta cota máxima de excavación (intrados)
Fase 6: Retirada del puntal en cabeza (losa superior)
Fase 7: Aplicación de la fuerza F en el sentido de la deformada en la cabeza de la pantalla

Se han tomado los datos de proyecto en lo que se refiere a las características y cotas del terreno y del nivel freático.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = 1T = 10kN
δ = 47.58 – 44.51 = 3.07mm

K = F / δ = 3257.3 kN/m

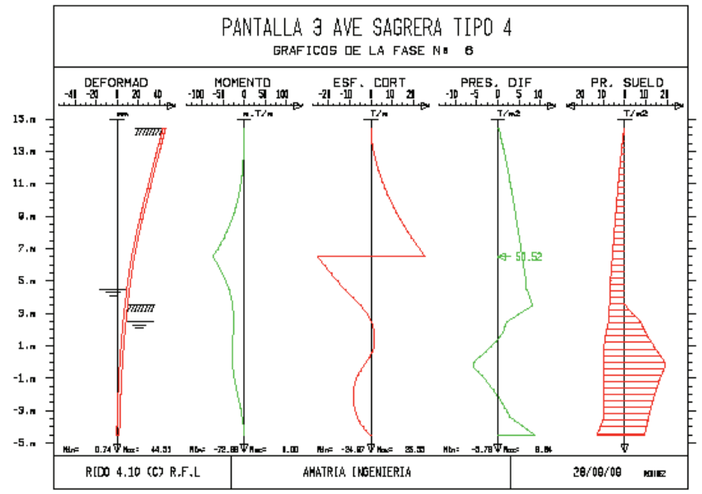


Grafico 1. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 6 (modelo 1)

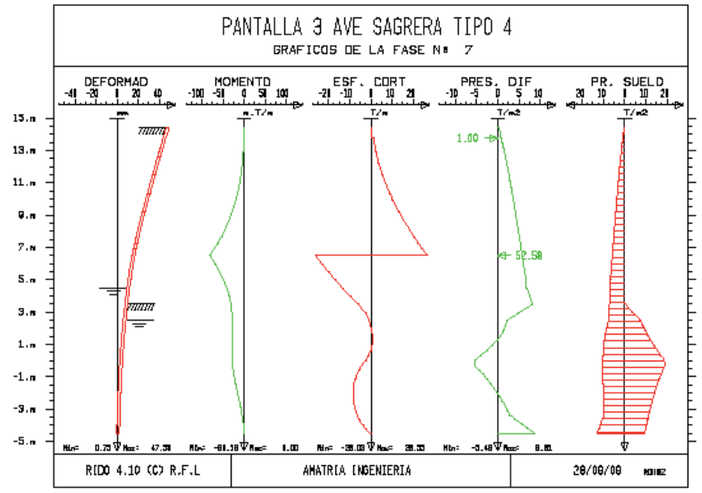


Grafico 2. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 7 (modelo 1)

2. *Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Pantalla con terreno a cota +3.50m a ambos lados
Fase 2: Aplicación de la fuerza F en la cabeza de la pantalla

F = 1T = 10kN
δ = 7.88-0 = 7.88mm

K = F / δ = 1269 kN/m

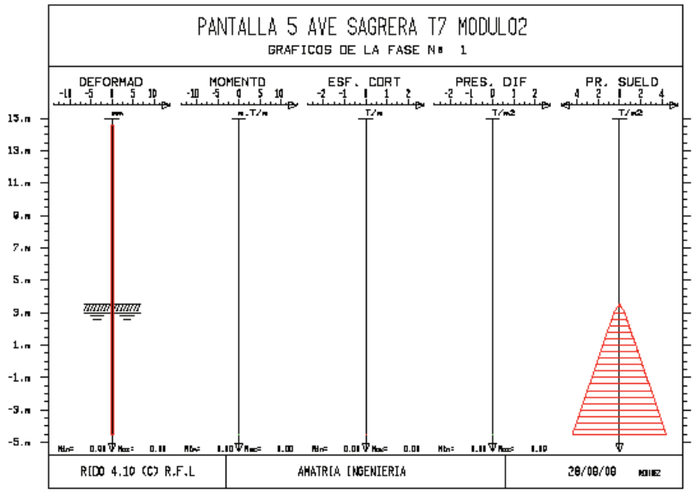


Grafico 3. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 1 (modelo 2)

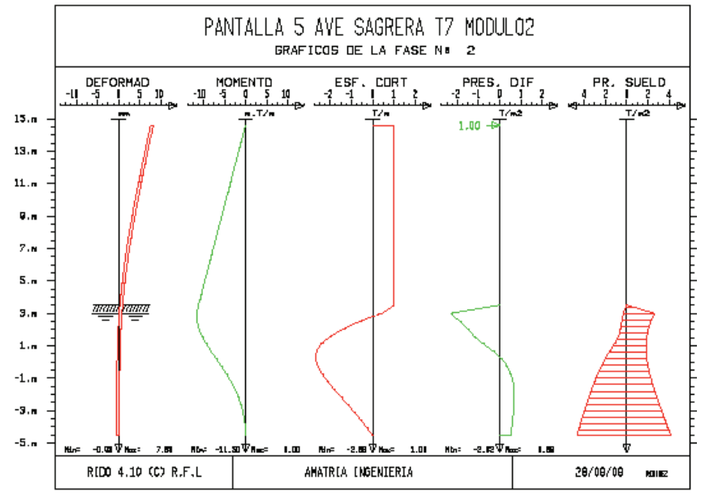


Grafico 4. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 2 (modelo 2)

3. *Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.5m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior (puntal en cabeza de pantalla)
Fase 3: Excavación hasta cota máxima de excavación
Fase 4: Sustitución de la fuerza F_{losa} ejercida por la losa superior sobre la pantalla por otra igual al 95%de F_{losa}.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = F_{losa} – 95% F_{losa} = 165kN – 156.75kN = 8.25 kN
δ = 7.18 – 0.25 = 6.93mm

K = F / δ = 1190.5 kN/m

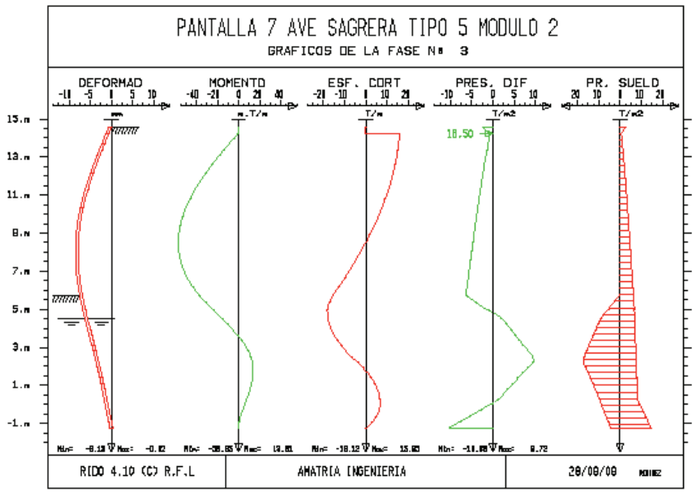


Grafico 5. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 3 (modelo 3)

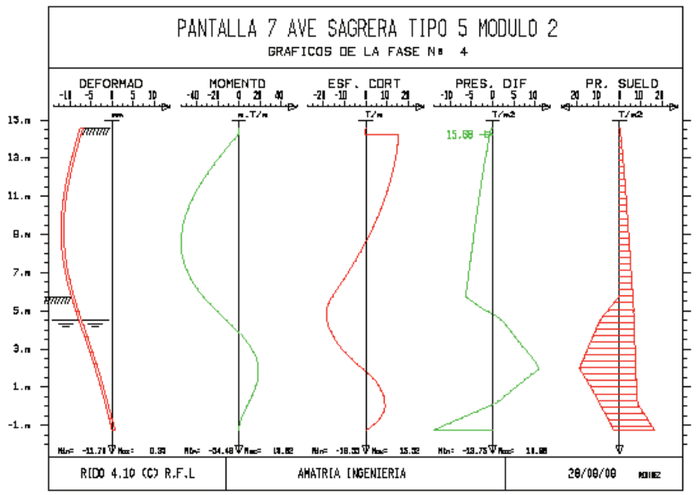


Grafico 6. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 4 (modelo 3)

Los valores tomados para los cálculos del forjado intermedio del módulos son:

- Pantalla 3, tipo 4 Rigidez K = 3200kN/m
- Pantalla 4 / 5, tipo 7 Rigidez K = 1200kN/m
- Pantalla 7, tipo 5 Rigidez K = 1200kN/m

OBTENCIÓN DE LA RIGIDEZ EN AL DIRECCIÓN X DE LAS PANTALALS EXISTENTES

MÓDULO 5

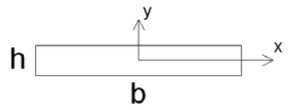
Características de los Materiales

$f_{ck} := 25 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$

$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.5}$ $f_{cd} = 16.67 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{1.15}$ $f_{yd} = 434.78 \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $E_a := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Geometría de la sección



$h := 0.8m$ $b := 2.8m$ $I_x := \frac{1 \cdot b \cdot h^3}{12}$ $I_x = 0.119\ m^4$ $I_y := \frac{1 \cdot h \cdot b^3}{12}$ $I_y = 1.463\ m^4$

Características del terreno

$n_h := 4 \frac{N}{mm^2 \cdot m}$

Propiedades de los bataches

DIRECCIÓN X

$T_x := \left(\frac{E_c \cdot I_y}{n_h} \right)^{\frac{1}{5}}$ $T_x = 6.29\ m$ Longitud elástica de la pantalla, flexión en la dirección del eje "x"

$L_{totx} := 2.5 T_x$ $L_{totx} = 15.735\ m$ Longitud total mínima de clava en el terreno para empotramiento en dirección "x" (real)

$L_{ex} := 1.3 T_x$ $L_{ex} = 8.18\ m$ Longitud de empotramiento equivalente máxima (SAP)

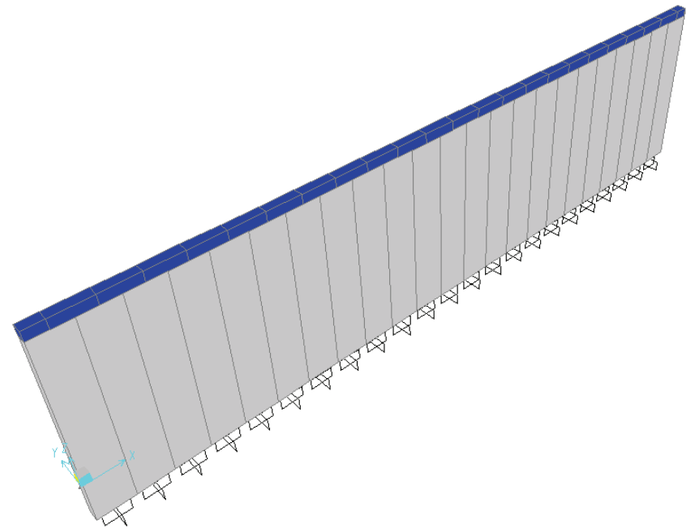
Longitud de modelización SAP:

Voladizo := 8m

$L_{Total} := Voladizo + L_{ex}$ $L_{Total} = 16.182\ m$

Modelización:

Se realiza un modelo, de los bataches de 2,8x0,8m^2 de longitud L_{Total}, empotrados en los pies y unidos en la cabeza por una viga de atado de 0,8x0,8m^2



Se introduce una carga de temperatura negativa (T-). Se ejecuta el programa, y a partir de los desplazamientos y esfuerzos axiles de la biga de atado se obtiene la rigidez en la dirección X:

Desplazamiento =δ Esfeurzo axil = F Rigidez = k

$F=k \cdot \delta$ Con lo cual: $\mathbf{k = F/\delta}$

Como el axil varía a lo largo de la biga de atado se ha considerado adecuado consdierar 5 tramos de biga de atado, que debido a la simetria, hará que en el cálculo se consdieren **3 rigideces distintas**:

Tabla Excel de rigideces:

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	U1	Axil	Axil medio	k	long. aprox.
Text	Text	m	kN	kN	kN/m	m
47	T-	0,002443	0	45	**18419,975**	5,6
1	T-	0,002304	90			
4	T-	0,002041	185	304	**148946,59**	11,2
5	T-	0,001794	272			
7	T-	0,001561	347			
9	T-	0,00134	412			
11	T-	0,00113	467	550	**486725,66**	36,4
13	T-	0,000928				
15	T-	0,000734				
17	T-	0,000546				
19	T-	0,000361				
21	T-	0,00018				
23	T-	8,428E-18	600			
25	T-	-0,00018				
27	T-	-0,000361				
29	T-	-0,000546				
31	T-	-0,000734				
33	T-	-0,000928				
35	T-	-0,00113	467			
37	T-	-0,00134	412	304	**148946,59**	11,2
39	T-	-0,001561	347			
41	T-	-0,001794	272			
43	T-	-0,002041	185			
45	T-	-0,002304	90	45	**18419,975**	5,6
48	T-	-0,002443	0			

ANEJO 3: CÁLCULO DE ÁREA EQUIVALENTE LOSA POR TRACCIÓN

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := 0.90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.958\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2774.496\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 2580kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

P < P.cr $Ae := Ag$

ANEJO 4: COMPROBACIÓN BATACHES MÓDULO 4 CON LOS ESFUERZOS DEL NUEVO MODELO DE LOSA

BATACHES HORIZONTALES (F33,D33,F34,D34,F38,D38,F39,D39,F40,D40)

A) CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 09/11/2009
Hora: 16:19:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : DF38-39_CORTO
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1119.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 09/11/2009
Hora: 16:20:13

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : DF33-34_DF40_CORTO
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1362.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 09/11/2009
Hora: 16:17:08

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : DF38-39_LARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14440.0
Vu2 [kN]   = 2352.1
Vcu [kN]   = 610.1
Vsu [kN]   = 1742.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2352.1
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 09/11/2009
Hora: 16:18:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : DF33-34_DF40_LARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1125
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 20.1
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14440.0
Vu2 [kN]   = 3312.2
Vcu [kN]   = 698.4
Vsu [kN]   = 2613.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 3312.2
```

B) FISURACIÓN

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

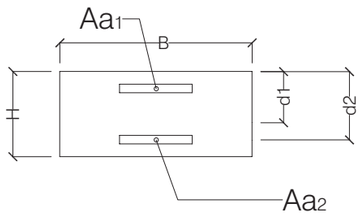
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 137.44\,cm^2$ $\quad 28\phi 25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27941.57\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.55\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.36\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4288.72kN$ $\quad Msd = 1280.2kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1489.76\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -29.85\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 6.65\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 39.42\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -6.58\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -44.54\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 36.97\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 39.2\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 7.04281\times 10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 156.41\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00008$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.02\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

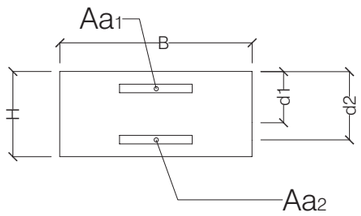
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 225.19\,cm^2$ $28\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 28536.28\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 38.18\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.39\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2177.17kN$ $Msd = 1292.6kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1282.5\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -59.37\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -22.87\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 30.94\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -6 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -38.95 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 55.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 60.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00011$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 142.98\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00011$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.03\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

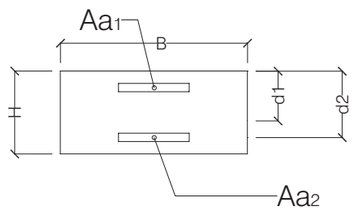
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 352\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 44.18\,cm^2$ $\quad 9\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 183.24\,cm$ distancia entre el aricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 3.27\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.82\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1834.8\cdot kN$ $\quad Msd = 5659.4\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5812.33\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -308.45\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -126.95\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\qquad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\qquad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 84.29\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -8.05\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -58.8\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 198.8\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 298.13\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00038$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 140.36\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00012$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.03\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

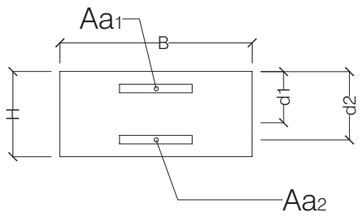
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 352 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ $\quad 9\phi 32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 29530.59\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 184.33\,cm$ distancia entre el aricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 3.33\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.86\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1 \cdot kN$ $\quad Msd = 5662.82 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4779.85\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -566282\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -566100.5\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 63.72\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -6.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -48.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 236.46 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 199.63 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00045$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 138.63\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00072$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.17\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$

comprobación_b = "Comprueba"

C) FLEXIÓN COMPUESTA ESVIADA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 09/11/2009
Hora: 14:03:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DF38-39_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	30
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	30
4	0.000	0.800	4-1	9

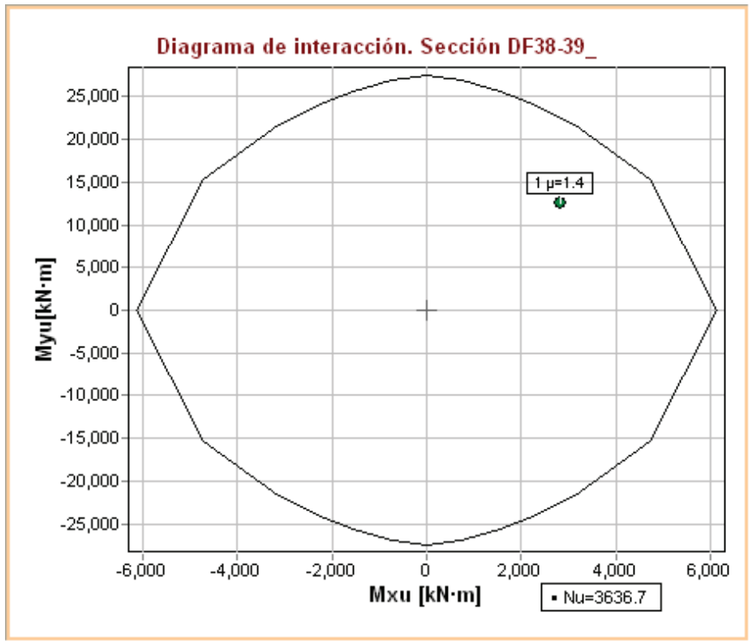
Recubrimiento exterior [m] : 0.086

2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-3636.7	6132.7	-0.0	0.18	18.6	0.0
-3636.7	4721.6	15383.9	0.54	6.5	10.0
-3636.7	3149.5	21635.1	0.75	4.6	20.0
-3636.7	2170.0	24338.9	0.90	3.9	30.0
-3636.7	1539.3	25670.3	1.01	3.5	40.0
-3636.7	1092.2	26431.0	1.08	3.2	50.0
-3636.7	748.3	26895.9	1.12	3.1	60.0
-3636.7	471.6	27177.2	1.12	3.1	70.0
-3636.7	228.7	27365.7	1.09	3.2	80.0
-3636.7	0.0	27494.4	1.03	3.4	90.0
-3636.7	-228.7	27365.7	1.09	3.2	100.0
-3636.7	-471.5	27177.2	1.12	3.1	110.0
-3636.7	-748.2	26896.0	1.12	3.1	120.0
-3636.7	-1092.2	26431.0	1.08	3.2	130.0
-3636.7	-1539.3	25670.3	1.01	3.5	140.0
-3636.7	-2170.0	24338.9	0.90	3.9	150.0
-3636.7	-3149.5	21635.1	0.75	4.6	160.0
-3636.7	-4721.6	15383.9	0.54	6.5	170.0
-3636.7	-6132.7	-0.0	0.18	18.6	180.0
-3636.7	-4721.6	-15383.9	0.54	6.5	190.0
-3636.7	-3149.5	-21635.1	0.75	4.6	200.0
-3636.7	-2169.8	-24339.2	0.90	3.9	210.0
-3636.7	-1539.1	-25670.5	1.01	3.5	220.0
-3636.7	-1092.2	-26431.0	1.08	3.2	230.0
-3636.7	-748.2	-26896.0	1.12	3.1	240.0
-3636.7	-471.5	-27177.2	1.12	3.1	250.0
-3636.7	-228.7	-27365.7	1.09	3.2	260.0
-3636.7	0.0	-27494.4	1.03	3.4	270.0
-3636.7	228.7	-27365.7	1.09	3.2	280.0
-3636.7	471.6	-27177.2	1.12	3.1	290.0
-3636.7	748.3	-26895.9	1.12	3.1	300.0
-3636.7	1092.2	-26431.0	1.08	3.2	310.0
-3636.7	1539.1	-25670.5	1.01	3.5	320.0
-3636.7	2169.8	-24339.2	0.90	3.9	330.0
-3636.7	3149.5	-21635.1	0.75	4.6	340.0
-3636.7	4721.6	-15383.9	0.54	6.5	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2843.3	12542.3	1.43

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 09/11/2009
Hora: 13:59:48

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

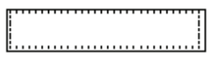
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : DF33-34_DF40_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	30
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	30
4	0.000	0.800	4-1	9

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

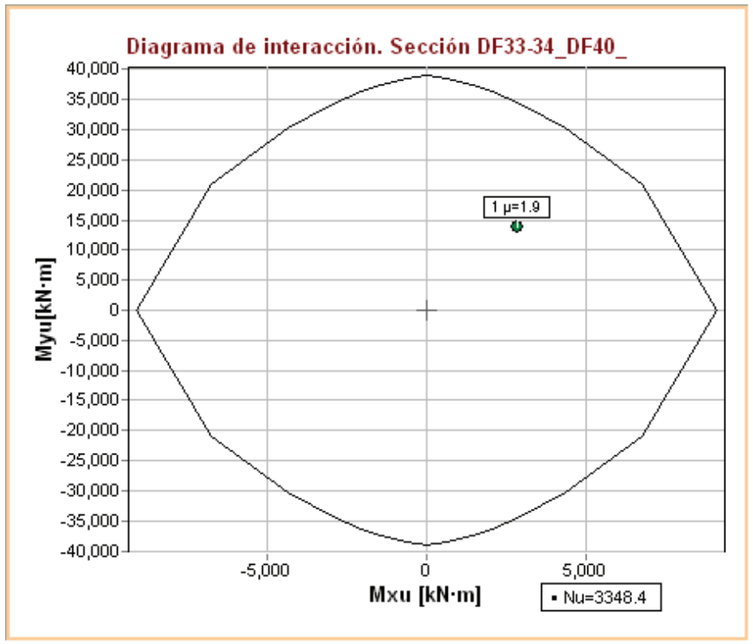


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-3348.4	9095.9	-0.1	0.19	18.2	0.0
-3348.4	6726.3	20969.8	0.58	6.1	10.0
-3348.4	4343.7	30222.9	0.81	4.3	20.0
-3348.4	2940.5	34329.6	0.98	3.6	30.0
-3348.4	2070.1	36311.1	1.11	3.2	40.0
-3348.4	1460.9	37427.3	1.20	2.9	50.0
-3348.4	1003.4	38092.1	1.25	2.8	60.0
-3348.4	632.2	38520.0	1.27	2.8	70.0
-3348.4	306.4	38816.8	1.25	2.8	80.0
-3348.4	0.0	39029.9	1.19	2.9	90.0
-3348.4	-306.4	38816.8	1.25	2.8	100.0
-3348.4	-632.2	38520.0	1.27	2.8	110.0
-3348.4	-1003.4	38092.1	1.25	2.8	120.0
-3348.4	-1460.8	37427.4	1.20	2.9	130.0
-3348.4	-2070.1	36311.1	1.11	3.2	140.0
-3348.4	-2940.5	34329.6	0.98	3.6	150.0
-3348.4	-4343.7	30222.9	0.81	4.3	160.0
-3348.4	-6726.3	20969.8	0.58	6.1	170.0
-3348.4	-9095.9	-0.1	0.19	18.2	180.0
-3348.4	-6726.3	-20969.9	0.58	6.1	190.0
-3348.4	-4343.7	-30223.1	0.81	4.3	200.0
-3348.4	-2940.4	-34329.7	0.98	3.6	210.0
-3348.4	-2069.9	-36311.3	1.11	3.2	220.0
-3348.4	-1460.8	-37427.4	1.20	2.9	230.0
-3348.4	-1003.4	-38092.1	1.25	2.8	240.0
-3348.4	-632.2	-38520.0	1.27	2.8	250.0
-3348.4	-306.4	-38816.8	1.25	2.8	260.0
-3348.4	0.0	-39029.9	1.19	2.9	270.0
-3348.4	306.4	-38816.8	1.25	2.8	280.0
-3348.4	632.2	-38520.0	1.27	2.8	290.0
-3348.4	1003.4	-38092.1	1.25	2.8	300.0
-3348.4	1460.9	-37427.3	1.20	2.9	310.0
-3348.4	2069.9	-36311.3	1.11	3.2	320.0
-3348.4	2940.4	-34329.7	0.98	3.6	330.0
-3348.4	4343.7	-30223.1	0.81	4.3	340.0
-3348.4	6726.3	-20969.9	0.58	6.1	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2861.75	13879.82	1.88

BATACHES VERTICALES (F35,D35,F36,D36,F37,D37)

A) D35-D37. CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 09/11/2009
Hora: 17:32:22

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : D35-37_CORTO
b0  [m] = 3.10
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1049.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 09/11/2009
Hora: 17:31:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

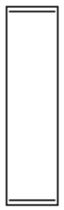
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : D35-37_LARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.10
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.054
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 41.9
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 12040.0
Vu2 [kN]   = 5133.5
Vcu [kN]   = 592.8
Vsu [kN]   = 4540.6
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 5133.5
```

B) D35-D37. FISURACIÓN

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

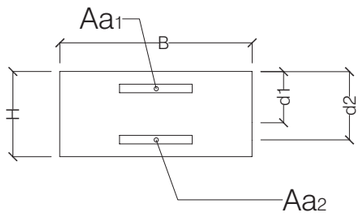
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 310\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 144.76\,cm^2$ $\quad 18\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 23611.18\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.8\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.11\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.31\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -3511.67kN$ $\quad Msd = 430.35kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1263.83\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -12.25\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 24.25\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 71.99\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -3.13\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -22.62\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = -1.38\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = -1.04\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = -2.63114\times10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 169.63\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

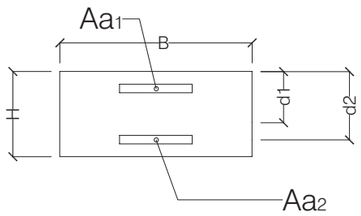
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 303 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 292 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 64.34\,cm^2$ $8\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 24676.08\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 153.98\,cm$ distancia entre el aricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 1.94\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.3\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -3511.67 \cdot kN$ $Msd = 6661.40 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 5189.53\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -189.69\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -38.19\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 103.5\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -10.88 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -80.43 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 154.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 160.7 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00029$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 144.71\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00033$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.08\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$

comprobación_b = "Comprueba"

C) D35-D37. FLEXIÓN COMPUESTA ESVIADA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 09/11/2009
Hora: 17:22:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

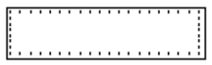
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : D35-37
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	3.100	0.000	2-3	8
3	3.100	0.800	3-4	20
4	0.000	0.800	4-1	8

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

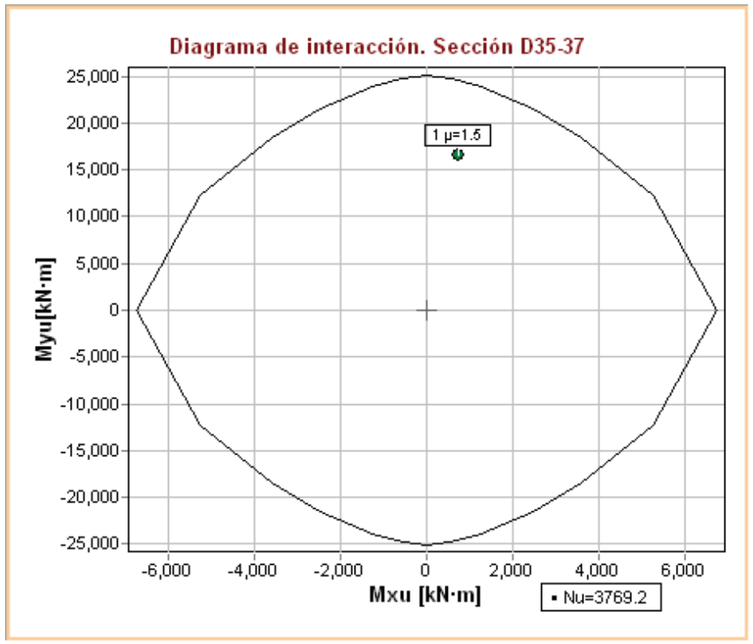


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-3769.2	6761.3	-0.0	0.20	17.2	0.0
-3769.2	5277.6	12341.7	0.53	6.6	10.0
-3769.2	3602.3	18442.0	0.73	4.8	20.0
-3769.2	2501.7	21451.4	0.87	4.0	30.0
-3769.2	1781.9	22980.2	0.97	3.6	40.0
-3769.2	1265.0	23870.7	1.04	3.4	50.0
-3769.2	865.2	24422.7	1.07	3.3	60.0
-3769.2	548.1	24747.0	1.07	3.3	70.0
-3769.2	266.6	24967.1	1.04	3.4	80.0
-3769.2	0.0	25116.1	0.98	3.6	90.0
-3769.2	-266.6	24967.1	1.04	3.4	100.0
-3769.2	-548.1	24747.0	1.07	3.3	110.0
-3769.2	-865.1	24422.7	1.07	3.3	120.0
-3769.2	-1265.0	23870.7	1.04	3.4	130.0
-3769.2	-1781.9	22980.2	0.97	3.6	140.0
-3769.2	-2501.7	21451.4	0.87	4.0	150.0
-3769.2	-3602.3	18442.0	0.73	4.8	160.0
-3769.2	-5277.6	12341.7	0.53	6.6	170.0
-3769.2	-6761.3	-0.0	0.20	17.2	180.0
-3769.2	-5277.6	-12341.7	0.53	6.6	190.0
-3769.2	-3602.2	-18442.1	0.73	4.8	200.0
-3769.2	-2501.7	-21451.5	0.87	4.0	210.0
-3769.2	-1781.8	-22980.4	0.97	3.6	220.0
-3769.2	-1265.0	-23870.7	1.04	3.4	230.0
-3769.2	-865.1	-24422.7	1.07	3.3	240.0
-3769.2	-548.1	-24747.0	1.07	3.3	250.0
-3769.2	-266.6	-24967.1	1.04	3.4	260.0
-3769.2	0.0	-25116.1	0.98	3.6	270.0
-3769.2	266.6	-24967.1	1.04	3.4	280.0
-3769.2	548.1	-24747.0	1.07	3.3	290.0
-3769.2	865.2	-24422.7	1.07	3.3	300.0
-3769.2	1265.0	-23870.7	1.04	3.4	310.0
-3769.2	1781.8	-22980.4	0.97	3.6	320.0
-3769.2	2501.7	-21451.5	0.87	4.0	330.0
-3769.2	3602.2	-18442.1	0.73	4.8	340.0
-3769.2	5277.6	-12341.7	0.53	6.6	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	745.42	16542.93	1.46

D) F35. CABEZA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 09/11/2009
Hora: 17:30:25

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FA_3.58X0.80
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	30
2	3.580	0.000	2-3	9
3	3.580	0.800	3-4	30
4	0.000	0.800	4-1	9

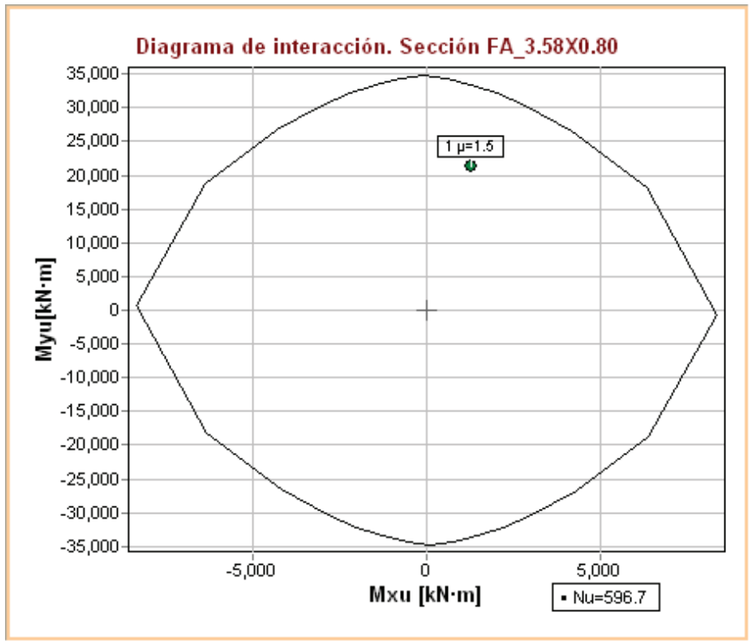
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.220
```

2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 32
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-596.7	8323.0	-722.5	0.18	18.8	0.0
-596.7	6298.6	18272.2	0.54	6.5	10.0
-596.7	4156.6	26567.3	0.75	4.7	20.0
-596.7	2844.6	30289.4	0.90	3.9	30.0
-596.7	2004.6	32146.2	1.01	3.5	40.0
-596.7	1405.5	33235.1	1.08	3.2	50.0
-596.7	935.6	33944.6	1.12	3.1	60.0
-596.7	553.1	34367.7	1.13	3.1	70.0
-596.7	219.6	34641.3	1.10	3.2	80.0
-596.7	-93.7	34830.6	1.04	3.4	90.0
-596.7	-407.0	34641.3	1.10	3.2	100.0
-596.7	-740.5	34367.7	1.13	3.1	110.0
-596.7	-1126.9	33924.8	1.12	3.1	120.0
-596.7	-1586.5	33235.8	1.08	3.2	130.0
-596.7	-2173.9	32170.5	1.01	3.5	140.0
-596.7	-2999.2	30343.9	0.90	3.9	150.0
-596.7	-4288.0	26673.6	0.75	4.7	160.0
-596.7	-6351.1	18795.1	0.54	6.5	170.0
-596.7	-8323.0	722.4	0.18	18.8	180.0
-596.7	-6298.5	-18272.3	0.54	6.5	190.0
-596.7	-4156.6	-26567.3	0.75	4.7	200.0
-596.7	-2844.5	-30289.5	0.90	3.9	210.0
-596.7	-2004.4	-32146.4	1.01	3.5	220.0
-596.7	-1405.4	-33235.1	1.08	3.2	230.0
-596.7	-935.6	-33944.6	1.12	3.1	240.0
-596.7	-553.1	-34367.7	1.13	3.1	250.0
-596.7	-219.6	-34641.3	1.10	3.2	260.0
-596.7	93.7	-34830.6	1.04	3.4	270.0
-596.7	407.0	-34641.3	1.10	3.2	280.0
-596.7	740.5	-34367.7	1.13	3.1	290.0
-596.7	1126.9	-33924.8	1.12	3.1	300.0
-596.7	1586.5	-33235.8	1.08	3.2	310.0
-596.7	2173.7	-32170.8	1.01	3.5	320.0
-596.7	2999.1	-30344.1	0.90	3.9	330.0
-596.7	4288.0	-26673.8	0.75	4.7	340.0
-596.7	6351.0	-18795.3	0.54	6.5	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1267.3	21335.33	1.51

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

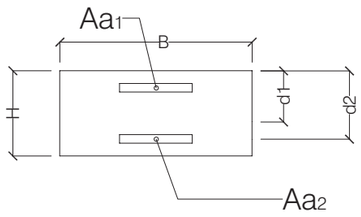
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

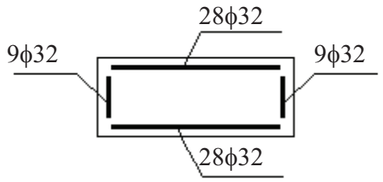
$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 351 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 18.50 \cdot cm$

$d_2 := 332.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ $\quad 9\phi32$ $\quad$ armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 32710 cm^2$ $\quad$ Área homogeneizada

$J_{id} := 346454421 cm^4$ Inercia homogeneizada

$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}}$ $\quad W_{id} = 1974099.26\,cm^3$

Acciones de cálculo

$Nsd = -1949.16 \cdot kN$ $\quad Msd = 11636.2 \cdot kN \cdot m$ $\quad$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

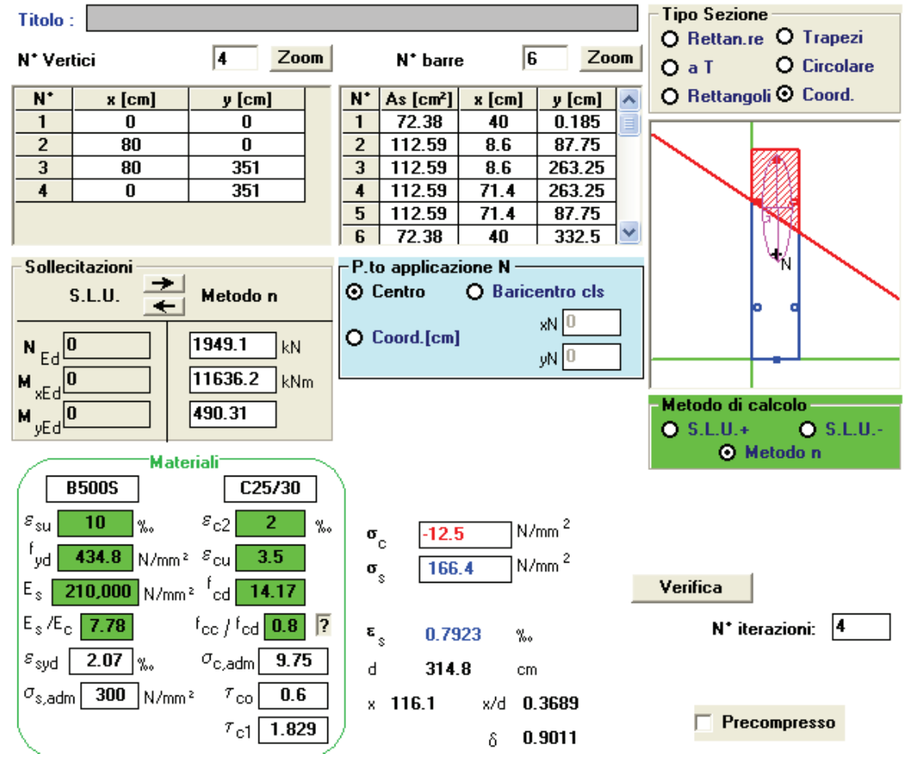
$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 6239.84\,kN \cdot m$ $\quad$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -596.99\,cm$ $\quad$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -421.49\,cm$ $\quad$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$x := 116.1cm$ $\quad$ Eje neutro desde el borde comprimido

$Jn := 113032897 cm^4$ $\quad$ Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 166.4 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 92.91 \frac{N}{mm^2}$ $\quad$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.18 m^2$ $Aceff = 0.18\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 129.79\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00067$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: asdfasf
Fecha: 28/09/2009
Hora: 11:34:01

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : V_LLARG_F3
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.58
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.054
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 41.9
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 13960.0
Vu2 [kN]   = 5938.5
Vcu [kN]   = 677.3
Vsu [kN]   = 5261.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 5938.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches Sagrera
Fecha: 03/09/2009
Hora: 9:41:41

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : VPIE_CURT_F3
b0  [m] = 3.58
h   [m] = 0.73
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 923.5
```

E) F35. PIE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 09/11/2009
Hora: 17:33:23

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FA_3.58X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	30
2	3.580	0.000	2-3	9
3	3.580	0.800	3-4	30
4	0.000	0.800	4-1	9

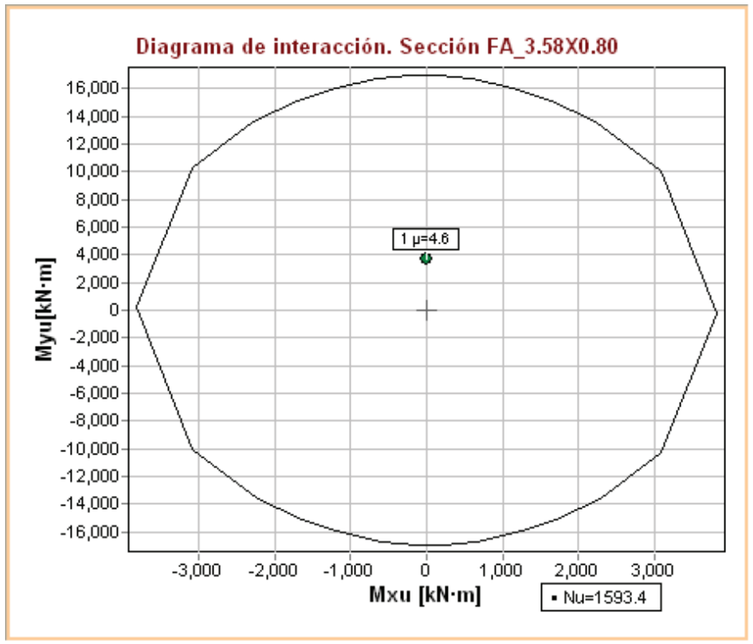
Recubrimiento exterior [m] : 0.220

2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1593.4	3817.1	-261.6	0.15	17.7	0.0
-1593.4	3073.9	10073.3	0.46	7.7	10.0
-1593.4	2232.4	13591.7	0.64	5.5	20.0
-1593.4	1635.0	15090.9	0.75	4.7	30.0
-1593.4	1187.8	15919.8	0.82	4.3	40.0
-1593.4	851.4	16412.4	0.86	4.1	50.0
-1593.4	583.8	16730.7	0.86	4.1	60.0
-1593.4	355.0	16877.5	0.85	3.9	70.0
-1593.4	152.3	16951.3	0.81	3.8	80.0
-1593.4	-39.0	16942.2	0.76	3.7	90.0
-1593.4	-230.3	16902.1	0.82	3.6	100.0
-1593.4	-429.6	16831.0	0.85	3.7	110.0
-1593.4	-654.8	16702.9	0.86	4.0	120.0
-1593.4	-918.5	16417.2	0.86	4.1	130.0
-1593.4	-1249.7	15932.5	0.82	4.3	140.0
-1593.4	-1691.0	15116.5	0.75	4.7	150.0
-1593.4	-2278.1	13643.6	0.64	5.5	160.0
-1593.4	-3088.2	10261.5	0.45	7.7	170.0
-1593.4	-3817.1	261.6	0.15	17.7	180.0
-1593.4	-3073.9	-10073.4	0.46	7.7	190.0
-1593.4	-2232.4	-13591.8	0.64	5.5	200.0
-1593.4	-1634.9	-15091.1	0.75	4.7	210.0
-1593.4	-1187.7	-15919.9	0.82	4.3	220.0
-1593.4	-851.4	-16412.4	0.86	4.1	230.0
-1593.4	-583.8	-16730.7	0.86	4.1	240.0
-1593.4	-355.0	-16877.5	0.85	3.9	250.0
-1593.4	-152.3	-16951.3	0.81	3.8	260.0
-1593.4	39.0	-16942.2	0.76	3.7	270.0
-1593.4	230.4	-16902.1	0.82	3.6	280.0
-1593.4	429.6	-16831.0	0.85	3.7	290.0
-1593.4	654.8	-16702.9	0.86	4.0	300.0
-1593.4	918.5	-16417.2	0.86	4.1	310.0
-1593.4	1249.6	-15932.6	0.82	4.3	320.0
-1593.4	1690.9	-15116.6	0.75	4.7	330.0
-1593.4	2278.1	-13643.7	0.64	5.5	340.0
-1593.4	3088.2	-10261.6	0.45	7.7	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	9.23	3701.9	4.58

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

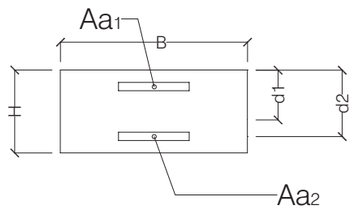
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 351 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 18.50 \cdot cm$

$d_2 := 332.5 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$	$0\phi32$	armadura lado comprimido
$Aa_2 = 53.41\,cm^2$	$17\phi20$	armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28441.98\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 177.5\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 2.97\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.71\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1926.5kN$ $\quad Msd = 1277.43 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5552.03\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Msd = 1277.43\,kN \cdot m \quad < \quad Mcrm = 5552.03\,kN \cdot m$ la sección no fisura

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: asdfasf
Fecha: 28/09/2009
Hora: 12:11:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : VPIE_LLARG_F3
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.58
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.30
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 13960.0
Vu2 [kN]   = 1416.6
Vcu [kN]   = 469.6
Vsu [kN]   = 947.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1416.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches Sagrera
Fecha: 03/09/2009
Hora: 9:41:41

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : VPIE_CURT_F3
b0  [m] = 3.58
h   [m] = 0.73
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 923.5
```

F) F36 Y F37. CABEZA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 09/11/2009
Hora: 18:54:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : FA_3.58X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	36
2	3.580	0.000	2-3	24
3	3.580	0.800	3-4	36
4	0.000	0.800	4-1	24

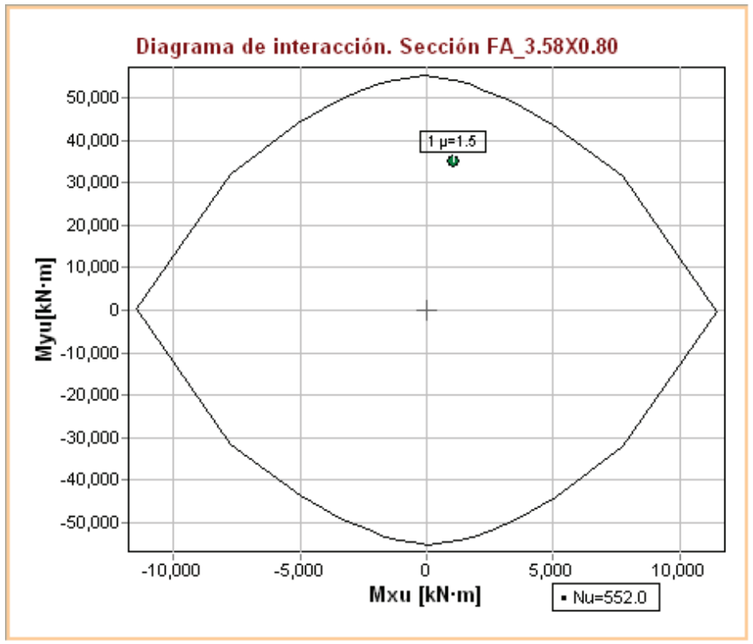
Recubrimiento exterior [m] : 0.220

2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-552.0	11473.3	-497.6	0.26	13.3	0.0
-552.0	7728.1	31479.3	0.58	6.0	10.0
-552.0	4956.7	43749.1	0.80	4.4	20.0
-552.0	3343.6	49067.1	0.95	3.7	30.0
-552.0	2342.3	51690.2	1.07	3.3	40.0
-552.0	1630.4	53235.8	1.14	3.1	50.0
-552.0	1077.2	54198.3	1.19	3.0	60.0
-552.0	640.9	54704.7	1.20	2.9	70.0
-552.0	262.2	55035.4	1.18	3.0	80.0
-552.0	-93.7	55269.1	1.12	3.1	90.0
-552.0	-449.5	55035.4	1.18	3.0	100.0
-552.0	-828.3	54704.7	1.20	2.9	110.0
-552.0	-1267.3	54184.8	1.19	3.0	120.0
-552.0	-1813.2	53234.7	1.14	3.1	130.0
-552.0	-2514.1	51712.5	1.07	3.3	140.0
-552.0	-3501.7	49119.4	0.95	3.7	150.0
-552.0	-5091.3	43871.3	0.80	4.4	160.0
-552.0	-7784.3	31950.5	0.58	6.0	170.0
-552.0	-11473.3	497.6	0.26	13.3	180.0
-552.0	-7728.0	-31479.4	0.58	6.0	190.0
-552.0	-4956.5	-43749.6	0.80	4.4	200.0
-552.0	-3343.5	-49067.2	0.95	3.7	210.0
-552.0	-2341.7	-51690.9	1.07	3.3	220.0
-552.0	-1630.3	-53235.9	1.14	3.1	230.0
-552.0	-1077.2	-54198.3	1.19	3.0	240.0
-552.0	-640.9	-54704.7	1.20	2.9	250.0
-552.0	-262.1	-55035.4	1.18	3.0	260.0
-552.0	93.7	-55269.1	1.12	3.1	270.0
-552.0	449.6	-55035.4	1.18	3.0	280.0
-552.0	828.3	-54704.7	1.20	2.9	290.0
-552.0	1267.3	-54184.8	1.19	3.0	300.0
-552.0	1813.2	-53234.7	1.14	3.1	310.0
-552.0	2513.7	-51712.9	1.07	3.3	320.0
-552.0	3501.7	-49119.6	0.95	3.7	330.0
-552.0	5091.2	-43871.5	0.80	4.4	340.0
-552.0	7784.3	-31950.7	0.58	6.0	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1095.1	35043.8	1.52

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

Sección pantallas

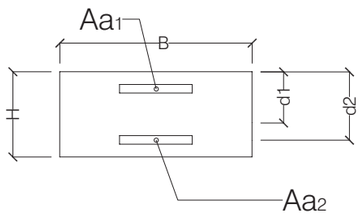
Para el cálculo de las tensiones en el acero se ha utilizado el programa "Prontuario Gelfi" considerando la infuencia de toda la armadura.

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

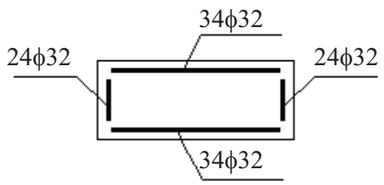
$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 351 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento



$d_1 := 18.50 \cdot cm$

$d_2 := 332.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 193.02\,cm^2$ $\quad 24\phi32$ $\quad$ armadura en estudio

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := 35338 cm^2$ $\quad$ Área homogeneizada

$J_{id} := 404201015 cm^4$ Inercia homogeneizada

$W_{id} := \frac{J_{id}}{\frac{H}{2}}$ $\quad W_{id} = 2303139.69\,cm^3$

Acciones de cálculo

$Nsd = -2118.4 \cdot kN$ $\quad Msd = 21287 \cdot kN \cdot m$ $\quad$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

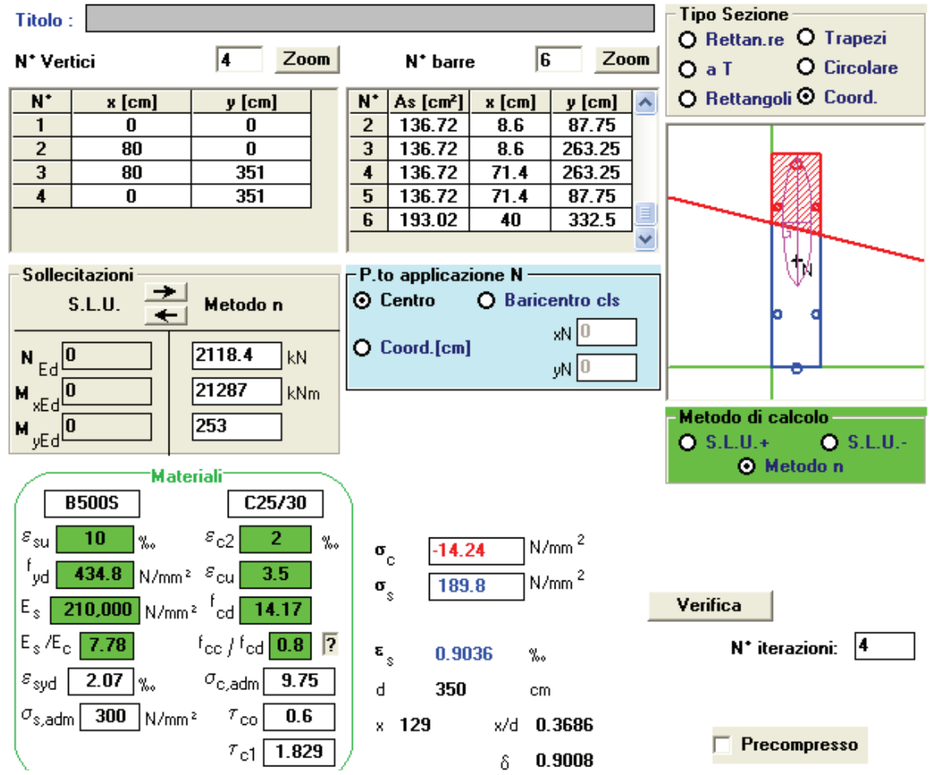
$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 7288.13\,kN \cdot m$ $\quad$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -1004.86\,cm$ $\quad$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = -829.36\,cm$ $\quad$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$x := 129cm$ $\quad$ Eje neutro desde el borde comprimido

$Jn := 186218129 cm^4$ $\quad$ Inercia fisurada



$\sigma s_2 := 189.8 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 61.95 \frac{N}{mm^2}$ $\quad$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00036$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.22 m^2$ $Aceff = 0.22\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 108.24\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00086$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.16\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches Sagrera
Fecha: 03/09/2009
Hora: 11:18:25

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : V_LLARG_F4_F5
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.58
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.072
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 62.8
ρ [·1.E-3]        = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 13440.0
Vu2 [kN]   = 8458.2
Vcu [kN]   = 868.1
Vsu [kN]   = 7590.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 8458.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches Sagrera
Fecha: 03/09/2009
Hora: 11:22:32

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : H_LLARG_F4_F5
b0  [m] = 3.58
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 11
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1409.3
```

G) F36 Y F37. PIE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 09/11/2009
Hora: 18:57:45

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

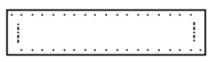
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : FA_3.58X0.80
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	19
2	3.580	0.000	2-3	9
3	3.580	0.800	3-4	19
4	0.000	0.800	4-1	9

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.220
```

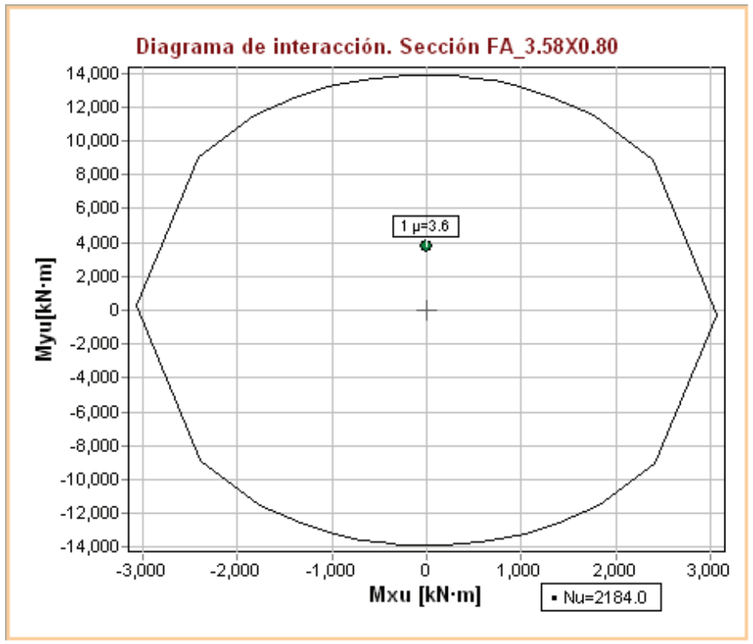


2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-2184.0	3062.0	-260.6	0.15	17.6	0.0
-2184.0	2386.1	8899.2	0.44	8.0	10.0
-2184.0	1774.9	11471.3	0.61	5.8	20.0
-2184.0	1334.3	12553.5	0.71	5.0	30.0
-2184.0	982.6	13168.5	0.76	4.6	40.0
-2184.0	707.4	13547.1	0.78	4.5	50.0
-2184.0	480.9	13723.3	0.79	4.1	60.0
-2184.0	287.9	13825.2	0.78	3.9	70.0
-2184.0	119.7	13865.5	0.74	3.7	80.0
-2184.0	-41.6	13862.5	0.69	3.6	90.0
-2184.0	-198.5	13837.9	0.75	3.5	100.0
-2184.0	-363.8	13783.0	0.79	3.6	110.0
-2184.0	-549.6	13680.8	0.80	3.9	120.0
-2184.0	-770.8	13519.4	0.79	4.3	130.0
-2184.0	-1043.7	13185.0	0.76	4.6	140.0
-2184.0	-1389.1	12581.6	0.71	5.0	150.0
-2184.0	-1818.2	11524.8	0.60	5.8	160.0
-2184.0	-2400.7	9055.8	0.44	8.0	170.0
-2184.0	-3062.0	260.6	0.15	17.6	180.0
-2184.0	-2386.1	-8899.3	0.44	8.0	190.0
-2184.0	-1774.9	-11471.5	0.61	5.8	200.0
-2184.0	-1334.3	-12553.5	0.71	5.0	210.0
-2184.0	-982.4	-13168.7	0.76	4.6	220.0
-2184.0	-707.3	-13547.1	0.78	4.5	230.0
-2184.0	-480.9	-13723.3	0.79	4.1	240.0
-2184.0	-287.9	-13825.2	0.78	3.9	250.0
-2184.0	-119.7	-13865.5	0.74	3.7	260.0
-2184.0	41.7	-13862.5	0.69	3.6	270.0
-2184.0	198.6	-13837.9	0.75	3.5	280.0
-2184.0	363.9	-13783.0	0.79	3.6	290.0
-2184.0	549.6	-13680.8	0.80	3.9	300.0
-2184.0	770.8	-13519.4	0.79	4.3	310.0
-2184.0	1043.6	-13185.2	0.76	4.6	320.0
-2184.0	1389.1	-12581.6	0.71	5.0	330.0
-2184.0	1818.2	-11524.8	0.60	5.8	340.0
-2184.0	2400.7	-9055.8	0.44	8.0	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	7	3809.2	3.64

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

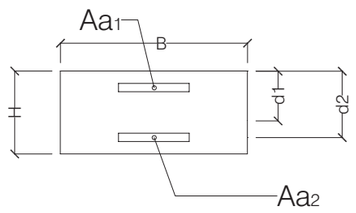
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 351 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 18.50 \cdot cm$

$d_2 := 332.5 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 28.27\,cm^2$ $\quad 9\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28271.64\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 176.56\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 2.93\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.68\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2256.25kN$ $\quad Msd = 1319.1 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5648.53\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$Msd = 1319.1\,kN \cdot m \quad < \quad Mcrm = 5648.53\,kN \cdot m$ la sección no fisura

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches Sagrera
Fecha: 03/09/2009
Hora: 11:32:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : V_LLARG_F4_F5
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.58
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.073
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 31.0
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 13440.0
Vu2 [kN]   = 4196.9
Vcu [kN]   = 453.8
Vsu [kN]   = 3743.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 4196.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches Sagrera
Fecha: 03/09/2009
Hora: 11:26:18

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : H_LLARG_F4_F5
b0  [m] = 3.58
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 798.4
```

ESFUERZOS LOSA MÓDULO 5

ELU. BATACHES VERTICALES

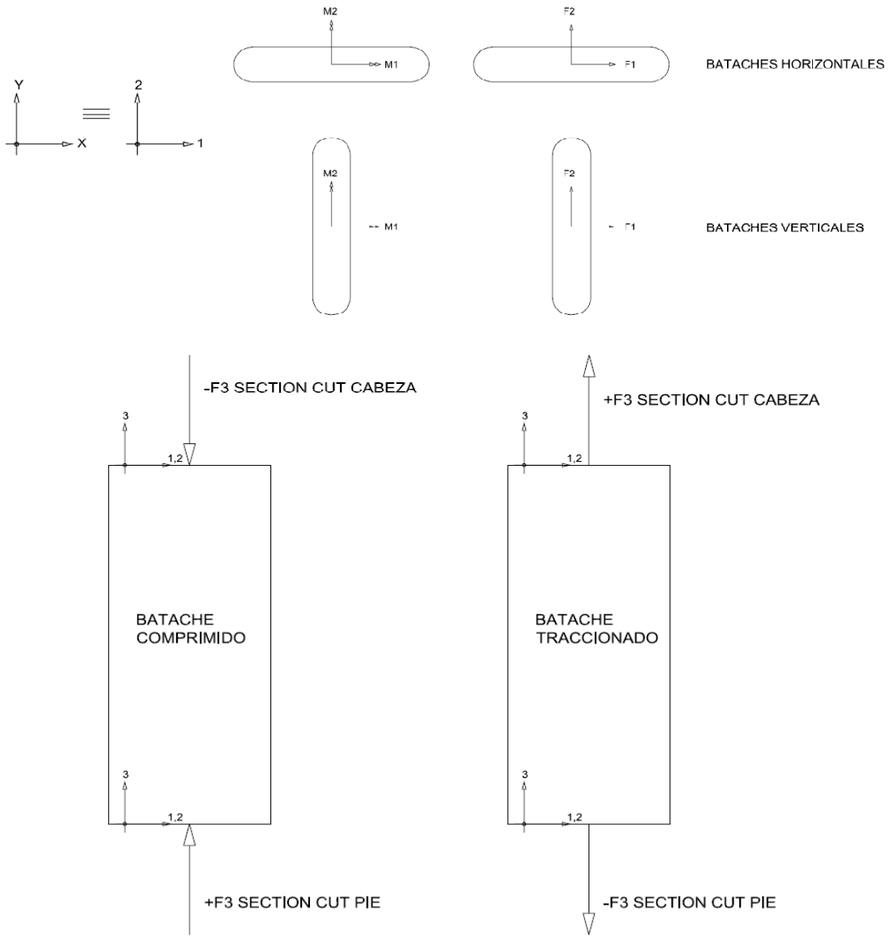

M2
M1
F2
F1
BATACHES HORIZONTALES
Y
X
2
1
M2
M1
F2
F1
BATACHES VERTICALES
-F3 SECTION CUT CABEZA
3
1,2
BATACHE
COMPRIMIDO
3
1,2
+F3 SECTION CUT PIE
+F3 SECTION CUT CABEZA
3
1,2
BATACHE
TRACCIONADO
3
1,2
-F3 SECTION CUT PIE

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
sc_D3	ELU_Env_tot	Combination	Max	211,059	332,236	-3178,487	2852,0101	632,6088	120,5846
sc_D3	ELU_Env_tot	Combination	Min	-75,862	-3370,225	-11300,05	-15591,73	-1088,6275	-130,0303
sc_D3_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	40,289	184,235	18004,56	1330,1834	16,6185	16,238
sc_D3_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-19,604	-213,957	1762,824	-4721,8907	-12,0478	-15,7808
sc_D4	ELU_Env_tot	Combination	Max	104,192	243,802	-3769,217	5574,4754	451,2555	117,814
sc_D4	ELU_Env_tot	Combination	Min	-76,395	-4321,394	-14301,92	-16542,9276	-745,4219	-126,4471
sc_D4_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	24,377	197,578	27306,292	1003,8739	16,8735	15,947
sc_D4_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-21,963	-427,556	1718,42	-5725,0325	-13,836	-16,5798
sc_D5	ELU_Env_tot	Combination	Max	97,15	339,462	-3272,707	6441,9576	140,3506	115,8851
sc_D5	ELU_Env_tot	Combination	Min	-56,676	-4167,71	-13378,529	-15570,792	-753,0329	-120,5408
sc_D5_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	26,2	182,911	25847,594	1198,0218	10,8636	17,4771
sc_D5_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-15,413	-411,179	1687,043	-5510,9819	-19,55	-14,3217
sc_F3	ELU_Env_tot	Combination	Max	197,894	3827,268	-596,645	21335,3226	1036,5734	217,8573
sc_F3	ELU_Env_tot	Combination	Min	-102,486	-480,006	-16430,218	-4357,9459	-1267,2343	-218,9634
sc_F3_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	43,718	113,423	12876,688	3701,9045	9,222	6,0885
sc_F3_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-12,736	-259,561	4346,367	-1246,7594	-6,8367	-9,6145
sc_F4	ELU_Env_tot	Combination	Max	85,349	6119,436	-552,241	35043,7815	1095,0598	217,267
sc_F4	ELU_Env_tot	Combination	Min	-80,869	-465,052	-25731,95	-4492,2919	-1010,8796	-219,7753
sc_F4_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	18,893	127,048	15878,559	3809,1214	6,5656	3,5329
sc_F4_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-6,152	-474,225	4937,097	-725,228	-6,8734	-7,1503
sc_F5	ELU_Env_tot	Combination	Max	108,892	5879,247	-520,864	33841,5784	703,2169	226,0338
sc_F5	ELU_Env_tot	Combination	Min	-31,394	-488,274	-24273,251	-4298,4225	-1284,6197	-207,519
sc_F5_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	9,625	112,563	14955,167	3640,2044	1,9096	4,4858
sc_F5_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-2,916	-458,184	4440,587	-787,6675	-10,4414	-6,0089

Abs(F1)	Abs(F2)	F3	Abs (M1)	Abs (M2)
KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
211,059	332,236	-3178,487	2852,0101	632,6088
75,862	3370,225	-11300,05	15591,73	1088,6275
40,289	184,235	18004,56	1330,1834	16,6185
19,604	213,957	1762,824	4721,8907	12,0478
104,192	243,802	-3769,217	5574,4754	451,2555
76,395	4321,394	-14301,92	16542,9276	745,4219
24,377	197,578	27306,292	1003,8739	16,8735
21,963	427,556	1718,42	5725,0325	13,836
97,15	339,462	-3272,707	6441,9576	140,3506
56,676	4167,71	-13378,529	15570,792	753,0329
26,2	182,911	25847,594	1198,0218	10,8636
15,413	411,179	1687,043	5510,9819	19,55
197,894	3827,268	-596,645	21335,3226	1036,5734
102,486	480,006	-16430,218	4357,9459	1267,2343
43,718	113,423	12876,688	3701,9045	9,222
12,736	259,561	4346,367	1246,7594	6,8367
85,349	6119,436	-552,241	35043,7815	1095,0598
80,869	465,052	-25731,95	4492,2919	1010,8796
18,893	127,048	15878,559	3809,1214	6,5656
6,152	474,225	4937,097	725,228	6,8734
108,892	5879,247	-520,864	33841,5784	703,2169
31,394	488,274	-24273,251	4298,4225	1284,6197
9,625	112,563	14955,167	3640,2044	1,9096
2,916	458,184	4440,587	787,6675	10,4414

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	V1d	V2d	Nd	M1d	M2d	
Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	
sc_D3	**211,059**	3370,225	-3178,487	15591,73	**1088,628**	
sc_D3_pie	40,289	213,957	0	4721,8907	16,6185	
sc_D4	104,192	**4321,394**	-3769,217	**16542,93**	745,4219	
sc_D4_pie	24,377	427,556	0	5725,0325	16,8735	
sc_D5	97,15	4167,71	-3272,707	15570,792	753,0329	
sc_D5_pie	26,2	411,179	0	5510,9819	19,55	
sc_F3	197,894	3827,268	-596,645	21335,3226	1267,2343	
sc_F3_pie	43,718	259,561	4346,367	3701,9045	9,222	
sc_F4	85,349	6119,436	-552,241	35043,7815	1095,0598	
sc_F4_pie	18,893	474,225	4937,097	3809,1214	6,8734	
sc_F5	108,892	5879,247	-520,864	33841,5784	1284,6197	
sc_F5_pie	9,625	458,184	4440,587	3640,2044	10,4414	

Valors màxims

	211,059	4321,394		16542,9276	1088,6275
	197,894	3827,268		21335,3226	1267,2343
	43,718	259,561		3701,9045	9,222
	108,892	6119,436		35043,7815	1284,6197
	18,893	474,225		3809,1214	10,4414

ELS. BATACHES VERTICALES

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
sc_D3	ENV_DD	Combination	Max	90,749	-1144,958	-3511,672	-2493,2571	-96,9648	2,1158
sc_D3	ENV_DD	Combination	Min	41,23	-2219,3	-5400,567	-6206,9034	-430,3465	-26,6218
sc_D3_pie	ENV_DD	Combination	Max	19,648	89,307	10841,1	-59,5846	3,8572	3,9802
sc_D3_pie	ENV_DD	Combination	Min	5,725	-117,217	3115,339	-2517,5571	-2,5293	-0,7677
sc_D4	ENV_DD	Combination	Max	44,643	-1208,925	-3841,371	79,4128	-3,144	12,9568
sc_D4	ENV_DD	Combination	Min	10,901	-2887,834	-7457,711	-6661,4029	-254,208	-26,3618
sc_D4_pie	ENV_DD	Combination	Max	8,805	94,853	17218,693	-136,2514	3,5489	2,4958
sc_D4_pie	ENV_DD	Combination	Min	0,091	-265,941	3284,583	-3186,4745	-1,6662	-2,3015
sc_D5	ENV_DD	Combination	Max	29,135	-1125,48	-3419,053	165,1435	-42,6536	18,5674
sc_D5	ENV_DD	Combination	Min	5,603	-2788,94	-6858,67	-6168,5411	-248,4414	-18,3092
sc_D5_pie	ENV_DD	Combination	Max	8,638	89,102	16318,515	-54,8441	-0,2736	4,1229
sc_D5_pie	ENV_DD	Combination	Min	-0,751	-254,981	3008,282	-3058,9349	-7,2552	-0,805
sc_F3	ENV_DD	Combination	Max	98,161	2546,435	-1949,159	11636,1906	74,9781	25,0128
sc_F3	ENV_DD	Combination	Min	15,744	1043,209	-9674,92	1812,7069	-490,3053	-14,8596
sc_F3_pie	ENV_DD	Combination	Max	18,77	30,403	6568,447	1277,4237	1,5107	-0,8298
sc_F3_pie	ENV_DD	Combination	Min	9,35	-176,092	4679,552	122,4527	-1,7106	-4,0972
sc_F4	ENV_DD	Combination	Max	44,074	4139,966	-2118,404	21287,0998	154,6065	31,4321
sc_F4	ENV_DD	Combination	Min	-2,331	1072,492	-16052,514	1779,708	-253,8108	-29,9822
sc_F4_pie	ENV_DD	Combination	Max	8,9	36,01	8625,591	1319,0866	1,2144	-0,4296
sc_F4_pie	ENV_DD	Combination	Min	3,647	-325,436	5009,251	736,7937	-1,6841	-2,4409
sc_F5	ENV_DD	Combination	Max	58,169	3981,366	-1842,103	20453,7983	11,9848	39,8797
sc_F5	ENV_DD	Combination	Min	-1,521	1026,263	-15152,336	1792,0116	-472,3851	-20,2026
sc_F5_pie	ENV_DD	Combination	Max	3,642	30,261	8026,55	1256,6645	-1,0133	1,4167
sc_F5_pie	ENV_DD	Combination	Min	0,102	-314,504	4586,934	651,5441	-4,0241	-0,9902

Abs(F1)	Abs(F2)	F3	Abs (M1)	Abs (M2)
KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
90,749	1144,958	-3511,672	2493,2571	96,9648
41,23	2219,3	-5400,567	6206,9034	430,3465
19,648	89,307	10841,1	59,5846	3,8572
5,725	117,217	3115,339	2517,5571	2,5293
44,643	1208,925	-3841,371	79,4128	3,144
10,901	2887,834	-7457,711	6661,4029	254,208
8,805	94,853	17218,693	136,2514	3,5489
0,091	265,941	3284,583	3186,4745	1,6662
29,135	1125,48	-3419,053	165,1435	42,6536
5,603	2788,94	-6858,67	6168,5411	248,4414
8,638	89,102	16318,515	54,8441	0,2736
0,751	254,981	3008,282	3058,9349	7,2552
98,161	2546,435	-1949,159	11636,1906	74,9781
15,744	1043,209	-9674,92	1812,7069	490,3053
18,77	30,403	6568,447	1277,4237	1,5107
9,35	176,092	4679,552	122,4527	1,7106
44,074	4139,966	-2118,404	21287,0998	154,6065
2,331	1072,492	-16052,514	1779,708	253,8108
8,9	36,01	8625,591	1319,0866	1,2144
3,647	325,436	5009,251	736,7937	1,6841
58,169	3981,366	-1842,103	20453,7983	11,9848
1,521	1026,263	-15152,336	1792,0116	472,3851
3,642	30,261	8026,55	1256,6645	1,0133
0,102	314,504	4586,934	651,5441	4,0241

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	V1d	V2d	Nd	M1d	M2d	
Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	
sc_D3						
sc_D3	90,749	2219,3	-3511,672	6206,9034	**430,3465**	
sc_D3_pie						
sc_D3_pie	19,648	117,217		2517,5571	3,8572	
			362,339			
sc_D4						
sc_D4	44,643	2887,834	-3841,371	**6661,403**	254,208	
sc_D4_pie						
sc_D4_pie	8,805	265,941		3186,4745	3,5489	
			531,583			
sc_D5						
sc_D5	29,135	2788,94	-3419,053	6168,5411	248,4414	
sc_D5_pie						
sc_D5_pie	8,638	254,981		3058,9349	7,2552	
			255,282			
sc_F3						
sc_F3	98,161	2546,435	-1949,159	11636,1906	490,3053	
sc_F3_pie						
sc_F3_pie	18,77	176,092	4679,552	1277,4237	1,7106	
sc_F4						
sc_F4	44,074	4139,966	-2118,404	21287,0998	253,8108	
sc_F4_pie						
sc_F4_pie	8,9	325,436	5009,251	1319,0866	1,6841	
sc_F5						
sc_F5	58,169	3981,366	-1842,103	20453,7983	472,3851	
sc_F5_pie						
sc_F5_pie	3,642	314,504	4586,934	1256,6645	4,0241	

Valors màxims

				6661,4029	430,3465
				11636,1906	490,3053
				1277,4237	1,7106
				21287,0998	472,3851
				1319,0866	4,0241

ELU. BATACHES HORIZONTALES

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
sc_D1	ELU_Env_tot	Combination	Max	1953,955	106,319	-933,99	863,9771	4553,7886	74,8024
sc_D1	ELU_Env_tot	Combination	Min	-450,938	-252,016	-11633,302	-3399,8735	-10023,0677	-44,2918
sc_D1_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	261,235	57,297	12967,094	299,9238	2296,7586	17,7612
sc_D1_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-984,73	-114,301	2267,781	-704,5079	-12852,1975	-10,6675
sc_D2	ELU_Env_tot	Combination	Max	1837,387	106,981	-3454,829	769,6297	4901,5788	33,1075
sc_D2	ELU_Env_tot	Combination	Min	-406,352	-241,288	-13794,186	-2623,1961	-12224,0481	-34,9215
sc_D2_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	253,341	57,446	15127,978	264,1141	1704,1135	7,7684
sc_D2_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-1046,775	-114,173	4442,822	-609,1752	-9569,6624	-8,3065
sc_D6	ELU_Env_tot	Combination	Max	255,296	104,111	-3884,55	738,9574	5341,1333	35,7031
sc_D6	ELU_Env_tot	Combination	Min	-760,783	-252,437	-13341,507	-2795,3837	-5050,4754	-40,4678
sc_D6_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	248,665	73,921	14675,299	209,2538	4344,1722	14,1309
sc_D6_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-119,278	-157,376	4872,544	-578,7347	-1024,4655	-16,0875
sc_D7	ELU_Env_tot	Combination	Max	340,023	102,468	-3636,65	756,3047	12542,29	33,0121
sc_D7	ELU_Env_tot	Combination	Min	-1763,851	-265,484	-12041,086	-2843,3336	-3561,7703	-27,965
sc_D7_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	712,892	72,647	13374,878	240,212	8024,0435	13,2928
sc_D7_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-136,566	-157,806	4624,644	-591,3478	-1604,4094	-11,023
sc_D8	ELU_Env_tot	Combination	Max	441,437	105,726	-3348,368	786,704	13879,8233	37,6713
sc_D8	ELU_Env_tot	Combination	Min	-2194,052	-253,333	-11801,336	-2861,7444	-4121,2379	-43,3666
sc_D8_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	774,86	73,249	13135,128	236,8034	11590,9628	14,8423
sc_D8_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-164,688	-151,059	4336,362	-586,6257	-2253,0135	-16,657
sc_F1	ELU_Env_tot	Combination	Max	2005,085	164,934	2386,139	2677,2611	7278,5503	42,1315
sc_F1	ELU_Env_tot	Combination	Min	-502,07	-184,648	-18080,709	-1623,548	-11866,695	-66,8482
sc_F1_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	422,092	73,14	19414,5	578,7177	2280,1729	10,4018
sc_F1_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-1029,546	-70,628	-1052,347	-414,6338	-12812,012	-15,7417
sc_F2	ELU_Env_tot	Combination	Max	1818,712	153,503	1703,649	1971,0187	7029,379	22,9448
sc_F2	ELU_Env_tot	Combination	Min	-480,397	-196,17	-20688,91	-1642,6542	-13206,8484	-34,0003
sc_F2_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	402,069	71,911	22022,701	499,2155	1694,6329	5,541
sc_F2_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-1036,164	-73,33	-369,858	-397,58	-9499,3289	-8,3737
sc_F6	ELU_Env_tot	Combination	Max	642,152	154,922	1183,358	1955,5252	7212,0798	28,4978
sc_F6	ELU_Env_tot	Combination	Min	-697,916	-208,401	-20958,082	-1682,4554	-8694,1988	-32,9627
sc_F6_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	340,296	98,738	22291,873	457,4692	4214,9915	12,2318
sc_F6_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-461,818	-110,782	150,433	-361,0266	-1152,108	-12,9123
sc_F7	ELU_Env_tot	Combination	Max	370,94	161,204	687,272	2018,6968	13174,7135	26,1693
sc_F7	ELU_Env_tot	Combination	Min	-1772,673	-211,475	-18741,24	-1752,4488	-5458,0559	-30,2683
sc_F7_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	729,512	102,16	20075,031	463,7869	7908,6546	11,3414
sc_F7_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-274,629	-109,811	646,519	-383,5634	-1628,9745	-12,1365
sc_F8	ELU_Env_tot	Combination	Max	499,125	163,769	842,272	2034,6737	13246,1786	31,1959
sc_F8	ELU_Env_tot	Combination	Min	-2112,358	-208,934	-18421,163	-1718,3846	-6523,7471	-33,4318
sc_F8_pie	ELU_Env_tot	Combination	Max	728,618	104,57	19754,955	470,1973	11439,1275	12,58
sc_F8_pie	ELU_Env_tot	Combination	Min	-338,898	-106,578	470,964	-330,767	-2332,1605	-12,9809

Abs(F1)	Abs(F2)	F3	Abs (M1)	Abs (M2)
KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1953,955	106,319	-933,99	863,9771	4553,7886
450,938	252,016	-11633,302	3399,8735	10023,0677
261,235	57,297	12967,094	299,9238	2296,7586
984,73	114,301	2267,781	704,5079	12852,1975
1837,387	106,981	-3454,829	769,6297	4901,5788
406,352	241,288	-13794,186	2623,1961	12224,0481
253,341	57,446	15127,978	264,1141	1704,1135
1046,775	114,173	4442,822	609,1752	9569,6624
255,296	104,111	-3884,55	738,9574	5341,1333
760,783	252,437	-13341,507	2795,3837	5050,4754
248,665	73,921	14675,299	209,2538	4344,1722
119,278	157,376	4872,544	578,7347	1024,4655
340,023	102,468	-3636,65	756,3047	12542,29
1763,851	265,484	-12041,086	2843,3336	3561,7703
712,892	72,647	13374,878	240,212	8024,0435
136,566	157,806	4624,644	591,3478	1604,4094
441,437	105,726	-3348,368	786,704	13879,8233
2194,052	253,333	-11801,336	2861,7444	4121,2379
774,86	73,249	13135,128	236,8034	11590,9628
164,688	151,059	4336,362	586,6257	2253,0135
2005,085	164,934	2386,139	2677,2611	7278,5503
502,07	184,648	-18080,709	1623,548	11866,695
422,092	73,14	19414,5	578,7177	2280,1729
1029,546	70,628	-1052,347	414,6338	12812,012
1818,712	153,503	1703,649	1971,0187	7029,379
480,397	196,17	-20688,91	1642,6542	13206,8484
402,069	71,911	22022,701	499,2155	1694,6329
1036,164	73,33	-369,858	397,58	9499,3289
642,152	154,922	1183,358	1955,5252	7212,0798
697,916	208,401	-20958,082	1682,4554	8694,1988
340,296	98,738	22291,873	457,4692	4214,9915
461,818	110,782	150,433	361,0266	1152,108
370,94	161,204	687,272	2018,6968	13174,7135
1772,673	211,475	-18741,24	1752,4488	5458,0559
729,512	102,16	20075,031	463,7869	7908,6546
274,629	109,811	646,519	383,5634	1628,9745
499,125	163,769	842,272	2034,6737	13246,1786
2112,358	208,934	-18421,163	1718,3846	6523,7471
728,618	104,57	19754,955	470,1973	11439,1275
338,898	106,578	470,964	330,767	2332,1605

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	V1d	V2d	Nd	M1d	M2d	
Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	
sc_D1						
sc_D1	1953,955	252,016	-933,99	**3399,874**	10023,0677	
sc_D1_pie						
sc_D1_pie	984,73	114,301	2267,781	704,5079	12852,1975	
			0			
sc_D2						
sc_D2	1837,387	241,288	-3454,829	2623,1961	12224,0481	
sc_D2_pie						
sc_D2_pie	1046,775	114,173	4442,822	609,1752	9569,6624	
			1689,822			
sc_D6						
sc_D6	760,783	252,437	-3884,55	2795,3837	5341,1333	
sc_D6_pie						
sc_D6_pie	248,665	157,376	4872,544	578,7347	4344,1722	
			2119,544			
sc_D7						
sc_D7	1763,851	**265,484**	-3636,65	**2843,334**	12542,29	
sc_D7_pie						
sc_D7_pie	712,892	157,806	4624,644	591,3478	8024,0435	
			1871,644			
sc_D8						
sc_D8	**2194,052**	**253,333**	-3348,368	2861,7444	**13879,82**	
sc_D8_pie						
sc_D8_pie	774,86	151,059	4336,362	586,6257	11590,9628	
			1583,362			
sc_F1						
sc_F1	2005,085	184,648	2386,139	2677,2611	11866,695	
sc_F1_pie						
sc_F1_pie	1029,546	73,14	-1052,347	578,7177	12812,012	
			0			
sc_F2						
sc_F2	1818,712	196,17	1703,649	1971,0187	13206,8484	
sc_F2_pie						
sc_F2_pie	1036,164	73,33	-369,858	499,2155	9499,3289	
			0			
sc_F6						
sc_F6	697,916	208,401	1183,358	1955,5252	8694,1988	
sc_F6_pie						
sc_F6_pie	461,818	110,782	150,433	457,4692	4214,9915	
			0			
sc_F7						
sc_F7	**1772,673**	211,475	687,272	2018,6968	**13174,71**	
sc_F7_pie						
sc_F7_pie	729,512	109,811	646,519	463,7869	7908,6546	
			0			
sc_F8						
sc_F8	2112,358	208,934	842,272	2034,6737	13246,1786	
sc_F8_pie						
sc_F8_pie	728,618	106,578	470,964	470,1973	11439,1275	
			0			

Valors màxims

	2194,052	253,333	2386,139	3399,8735	13879,8233
			0		
	1772,673	265,484	1183,358	2843,3336	13174,7135
			0		

ELS. BATACHES HORIZONTALES

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
sc_D1	ENV_DD	Combination	Max	830,598	-95,426	-2177,178	-634,5333	-1269,2945	14,0673
sc_D1	ENV_DD	Combination	Min	495,529	-167,227	-3979,378	-1292,6079	-3648,5635	-2,6896
sc_D1_pie	ENV_DD	Combination	Max	-231,732	-13,909	4967,372	-79,1548	-3614,7619	3,2652
sc_D1_pie	ENV_DD	Combination	Min	-408,261	-73,883	3165,171	-308,5564	-5671,7848	-0,7316
sc_D2	ENV_DD	Combination	Max	797,584	-96,311	-4670,453	-663,7029	-2031,1282	5,3608
sc_D2	ENV_DD	Combination	Min	470,906	-162,497	-6294,051	-1156,934	-4894,5518	-5,1953
sc_D2_pie	ENV_DD	Combination	Max	-256,8	-13,951	7282,044	-83,9043	-2679,5414	1,2106
sc_D2_pie	ENV_DD	Combination	Min	-451,224	-73,45	5658,447	-292,2138	-4216,5645	-1,202
sc_D6	ENV_DD	Combination	Max	-177,764	-107,531	-4659,47	-735,1255	1877,0336	3,4598
sc_D6	ENV_DD	Combination	Min	-335,617	-170,953	-6120,884	-1215,1699	173,5803	-11,5376
sc_D6_pie	ENV_DD	Combination	Max	103,822	-33,048	7108,877	-88,4708	1973,191	1,3932
sc_D6_pie	ENV_DD	Combination	Min	41,96	-103,728	5647,464	-273,6033	1201,5609	-4,3962
sc_D7	ENV_DD	Combination	Max	-506,243	-109,601	-4288,722	-737,2176	5378,8819	5,7074
sc_D7	ENV_DD	Combination	Min	-803,91	-179,836	-5599,614	-1280,1973	2880,5546	-2,9463
sc_D7_pie	ENV_DD	Combination	Max	325,853	-33,688	6587,607	-86,71	3619,5813	2,4775
sc_D7_pie	ENV_DD	Combination	Min	203,832	-106,128	5276,715	-282,5076	2285,4785	-1,1351
sc_D8	ENV_DD	Combination	Max	-617,901	-100,069	-3612,943	-676,47	5798,3007	5,7188
sc_D8	ENV_DD	Combination	Min	-987,282	-171,082	-4954,976	-1234,5165	2944,601	-7,3303
sc_D8_pie	ENV_DD	Combination	Max	349,199	-29,957	5942,97	-78,0995	5198,2639	2,2988
sc_D8_pie	ENV_DD	Combination	Min	212,465	-101,509	4600,936	-272,5722	3308,5125	-2,6166
sc_F1	ENV_DD	Combination	Max	865,414	107,799	-406,24	880,3356	-1158,5265	1,0754
sc_F1	ENV_DD	Combination	Min	489,11	6,71	-9425,943	33,1723	-4186,0463	-13,7377
sc_F1_pie	ENV_DD	Combination	Max	-226,627	46,532	10413,937	212,544	-3609,9297	0,5755
sc_F1_pie	ENV_DD	Combination	Min	-437,178	-19,455	1394,234	-45,7534	-5662,8269	-3,0713
sc_F2	ENV_DD	Combination	Max	822,035	100,8	-2333,07	741,6253	-1694,7916	2,6279
sc_F2	ENV_DD	Combination	Min	439,146	4,763	-11978,042	21,5804	-5339,0956	-6,891
sc_F2_pie	ENV_DD	Combination	Max	-231,466	45,991	12966,035	196,6102	-2656,3973	0,5166
sc_F2_pie	ENV_DD	Combination	Min	-472,039	-19,671	3321,064	-44,3931	-4200,2753	-1,71
sc_F6	ENV_DD	Combination	Max	39,14	102,023	-2039,884	735,4486	2258,2041	5,7751
sc_F6	ENV_DD	Combination	Min	-351,132	6,202	-12195,004	34,1906	-2207,3272	-7,4197
sc_F6_pie	ENV_DD	Combination	Max	118,694	63,865	13182,998	179,693	1919,7128	2,4687
sc_F6_pie	ENV_DD	Combination	Min	-105,315	-17,538	3027,878	-36,5366	1082,407	-2,6887
sc_F7	ENV_DD	Combination	Max	-490,695	105,946	-1834,821	763,6947	5659,3985	3,9595
sc_F7	ENV_DD	Combination	Min	-812,751	3,875	-10763,455	8,951	2649,9897	-4,3353
sc_F7_pie	ENV_DD	Combination	Max	338,085	65,911	11751,448	184,5373	3538,6606	1,9394
sc_F7_pie	ENV_DD	Combination	Min	195,363	-17,784	2822,814	-41,0969	2238,97	-1,6408
sc_F8	ENV_DD	Combination	Max	-528,832	106,664	-1333,47	765,2232	5872,1749	5,6274
sc_F8	ENV_DD	Combination	Min	-985,922	4,172	-10019,545	13,2807	1924,1758	-4,5297
sc_F8_pie	ENV_DD	Combination	Max	352,059	66,976	11007,539	186,7036	5120,4392	2,3813
sc_F8_pie	ENV_DD	Combination	Min	154,186	-16,073	2321,464	-30,9803	3213,4247	-1,5501

Abs(F1)	Abs(F2)	F3	Abs (M1)	Abs (M2)
KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
830,598	95,426	-2177,178	634,5333	1269,2945
495,529	167,227	-3979,378	1292,6079	3648,5635
231,732	13,909	4967,372	79,1548	3614,7619
408,261	73,883	3165,171	308,5564	5671,7848
797,584	96,311	-4670,453	663,7029	2031,1282
470,906	162,497	-6294,051	1156,934	4894,5518
256,8	13,951	7282,044	83,9043	2679,5414
451,224	73,45	5658,447	292,2138	4216,5645
177,764	107,531	-4659,47	735,1255	1877,0336
335,617	170,953	-6120,884	1215,1699	173,5803
103,822	33,048	7108,877	88,4708	1973,191
41,96	103,728	5647,464	273,6033	1201,5609
506,243	109,601	-4288,722	737,2176	5378,8819
803,91	179,836	-5599,614	1280,1973	2880,5546
325,853	33,688	6587,607	86,71	3619,5813
203,832	106,128	5276,715	282,5076	2285,4785
617,901	100,069	-3612,943	676,47	5798,3007
987,282	171,082	-4954,976	1234,5165	2944,601
349,199	29,957	5942,97	78,0995	5198,2639
212,465	101,509	4600,936	272,5722	3308,5125
865,414	107,799	-406,24	880,3356	1158,5265
489,11	6,71	-9425,943	33,1723	4186,0463
226,627	46,532	10413,937	212,544	3609,9297
437,178	19,455	1394,234	45,7534	5662,8269
822,035	100,8	-2333,07	741,6253	1694,7916
439,146	4,763	-11978,042	21,5804	5339,0956
231,466	45,991	12966,035	196,6102	2656,3973
472,039	19,671	3321,064	44,3931	4200,2753
39,14	102,023	-2039,884	735,4486	2258,2041
351,132	6,202	-12195,004	34,1906	2207,3272
118,694	63,865	13182,998	179,693	1919,7128
105,315	17,538	3027,878	36,5366	1082,407
490,695	105,946	-1834,821	763,6947	5659,3985
812,751	3,875	-10763,455	8,951	2649,9897
338,085	65,911	11751,448	184,5373	3538,6606
195,363	17,784	2822,814	41,0969	2238,97
528,832	106,664	-1333,47	765,2232	5872,1749
985,922	4,172	-10019,545	13,2807	1924,1758
352,059	66,976	11007,539	186,7036	5120,4392
154,186	16,073	2321,464	30,9803	3213,4247

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	V1d	V2d	Nd	M1d	M2d	
Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	
sc_D1						
sc_D1	830,598	167,227	-2177,178	**1292,608**	3648,5635	
sc_D1_pie						
sc_D1_pie	408,261	73,883	3165,171	308,5564	5671,7848	
			412,171			
sc_D2						
sc_D2	797,584	162,497	-4670,453	1156,934	4894,5518	
sc_D2_pie						
sc_D2_pie	451,224	73,45	5658,447	292,2138	4216,5645	
			2905,447			
sc_D6						
sc_D6	335,617	170,953	-4659,47	1215,1699	1877,0336	
sc_D6_pie						
sc_D6_pie	103,822	103,728	5647,464	273,6033	1973,191	
			2894,464			
sc_D7						
sc_D7	803,91	179,836	-4288,722	**1280,197**	5378,8819	
sc_D7_pie						
sc_D7_pie	325,853	106,128	5276,715	282,5076	3619,5813	
			2523,715			
sc_D8						
sc_D8	987,282	171,082	-3612,943	1234,5165	5798,3007	
sc_D8_pie						
sc_D8_pie	349,199	101,509	4600,936	272,5722	5198,2639	
			1847,936			
sc_F1						
sc_F1	865,414	107,799	-406,24	880,3356	4186,0463	
sc_F1_pie						
sc_F1_pie	437,178	46,532	1394,234	212,544	5662,8269	
			0			
sc_F2						
sc_F2	822,035	100,8	-2333,07	741,6253	5339,0956	
sc_F2_pie						
sc_F2_pie	472,039	45,991	3321,064	196,6102	4200,2753	
			568,064			
sc_F6						
sc_F6	351,132	102,023	-2039,884	735,4486	2258,2041	
sc_F6_pie						
sc_F6_pie	118,694	63,865	3027,878	179,693	1919,7128	
			274,878			
sc_F7						
sc_F7	812,751	105,946	-1834,821	763,6947	**5659,399**	
sc_F7_pie						
sc_F7_pie	338,085	65,911	2822,814	184,5373	3538,6606	
			69,814			
sc_F8						
sc_F8	985,922	106,664	-1333,47	765,2232	**5872,175**	
sc_F8_pie						
sc_F8_pie	352,059	66,976	2321,464	186,7036	5120,4392	
			0			

Valors màxims

		CAP	-406,24	1292,6079	5872,1749
		PEU	0		5671,7848
		CAP	-1834,821	1280,1973	5659,3985
		PEU	69,814		

JUSTIFICACIÓN VALIDEZ BATACHES

amatria
ingeniería

JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL ARMADO DE LOS BATACHES DEL MÓDULO 5

Cómo se explica en la memoria de cálculo de la losa del módulo 5, se ha cambiado el modelo respecto al que se utilizó para el dimensionado de los batachés. De ésta manera el modelo se ajusta mejor a la realidad, permitiendo una optimización del dimensionado de la losa.

Al cambiar el modelo, también cambian los valores de los esfuerzos que deben de resistir los batachés. Como se puede observar en la hoja Excel que se adjunta, los esfuerzos resultantes no son todos menores que con el modelo anterior, con lo cual ha sido necesario comprobar que el armado diseñado sirva para resistir los nuevos esfuerzos.

En el módulo 5 se establecieron siete tipos de armado, a continuación se adjuntan unas tablas con los valores de cálculo considerados inicialmente para el dimensionado de los batachés y los que se obtienen con el nuevo modelo.

- ***Valores de cálculo del modelo para dimensionar los batachés*** **:**

- Batachés horizontales D38-D39, F38-F39

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	4035.34	kN
M_{1k}	2008.86	kN·m
N_{2k}	5099.34	kN
M_{2k}	6593.53	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	4674.57	kN	-
V_{1d}	1644.24	kN	1cΦ16/0.30
V_{2d}	265.86	kN	No hace falta.
M_{1d}	4602.38	kN·m	28Φ25 por cara
M_{2d}	9028.68	kN·m	9Φ25 por cara

- Batachés horizontales D33-D34, D40, F33-F34, F40

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3487.99	kN
M_{1k}	1871.75	kN·m
N_{2k}	1587.26	kN
M_{2k}	12666.87	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	3150.47	kN	-
V_{1d}	2705.15	kN	1cΦ16/0.20
V_{2d}	150.67	kN	No hace falta.
M_{1d}	1971.14	kN·m	28Φ32 por cara
M_{2d}	30120.81	kN·m	9Φ32 por cara

- Batachés verticales D35-D37

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3555.77	kN
M_{1k}	9421.30	kN·m
N_{2k}	3179.44	kN
M_{2k}	245.44	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	4631.60	kN	-
V_{1d}	50.12	kN	No hace falta
V_{2d}	5480.84	kN	1cΦ20/0.15
M_{1d}	21644.18	kN·m	8Φ32 por cara
M_{2d}	523.57	kN·m	20Φ32 por cara

amatria
ingeniería

- Batache vertical F35

CABEZA:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	1836.21	kN
M_{1k}	17558.56	kN·m
N_{2k}	1836.21	kN
M_{2k}	205.15	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	1926.50	kN	-
V_{1d}	42.67	kN	No hace falta
V_{2d}	5153.77	kN	1cΦ20/0.15
M_{1d}	29511.47	kN·m	9Φ32 por cara
M_{2d}	905.40	kN·m	30Φ32 por cara

PIE:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3076.62	kN
M_{1k}	1882.57	kN·m
N_{2k}	3076.6	kN
M_{2k}	178.41	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	3035.26	kN	-
V_{1d}	37.67	kN	No hace falta
V_{2d}	591.59	kN	No hace falta
M_{1d}	4921.20	kN·m	9Φ20 por cara
M_{2d}	524.29	kN·m	30Φ20 por cara

- Batachés verticales F36-F37

CABEZA:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	2031	kN
M_{1k}	30544	kN·m
M_{2k}	236	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	2318	kN	-
V_{1d}	55	kN	No hace falta
V_{2d}	8272	kN	2cΦ20/0.20
M_{1d}	48537	kN·m	24Φ32 por cara
M_{2d}	784	kN·m	34Φ32 por cara

PIE:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3271	kN
M_{1k}	2095	kN·m
N_{2k}	3051	kN
M_{2k}	244	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	***Valor***	***Unidad***	
N_d	3067	kN	-
V_{1d}	57.37	kN	No hace falta
V_{2d}	537	kN	1cΦ20/0.20
M_{1d}	5000	kN·m	9Φ20 por cara
M_{2d}	539	kN·m	17Φ20 por cara

- ***Valores de cálculo del nuevo modelo para dimensionar las losas*:**

- Bataches horizontales D38-D39, F38-F39

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	4288.72	kN
M_{1k}	1280.20	kN·m
N_{2k}	1834.82	kN
M_{2k}	5659.40	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	3636.65	kN	-
V_{1d}	1772.67	kN	1cΦ16/0.30
V_{2d}	265.48	kN	No hace falta.
M_{1d}	2843.33	kN·m	28Φ25 por cara
M_{2d}	12542.29	kN·m	9Φ25 por cara

- Bataches horizontales D33-D34, D40, F33-F34, F40

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	2177.18	kN
M_{1k}	1292.61	kN·m
N_{2k}	0	kN
M_{2k}	5662.82	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	3348.37	kN	-
V_{1d}	2194.05	kN	1cΦ16/0.20
V_{2d}	253.33	kN	No hace falta.
M_{1d}	2861.74	kN·m	28Φ32 por cara
M_{2d}	13879.82	kN·m	9Φ32 por cara

- Bataches verticales D35-D37

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3841.37	kN
M_{1k}	6661.40	kN·m
N_{2k}	3511.67	kN
M_{2k}	430.35	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	3769.22	kN	-
V_{1d}	211.06	kN	No hace falta
V_{2d}	4321.40	kN	1cΦ20/0.15
M_{1d}	16542.93	kN·m	8Φ32 por cara
M_{2d}	745.42	kN·m	20Φ32 por cara

- Batache vertical F35

CABEZA:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	1949.16	kN
M_{1k}	11636.2	kN·m
N_{2k}	1949.16	kN
M_{2k}	490.31	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	596	kN	-
V_{1d}	197.9	kN	No hace falta
V_{2d}	3827.3	kN	1cΦ20/0.15
M_{1d}	21335.33	kN·m	9Φ32 por cara
M_{2d}	1276.24	kN·m	28Φ32 por cara

PIE:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	1926.5	kN
M_{1k}	1277.43	kN·m
N_{2k}	1926.5	kN
M_{2k}	-	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	1593.4	kN	-
V_{1d}	43.0	kN	No hace falta
V_{2d}	259.6	kN	No hace falta
M_{1d}	3701.9	kN·m	9Φ20 por cara
M_{2d}	-	kN·m	30Φ20 por cara

- Bataches verticales F36-F37

CABEZA:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	2118.4	kN
M_{1k}	21287	kN·m
M_{2k}	253	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	552	kN	-
V_{1d}	108.9	kN	No hace falta
V_{2d}	6119.44	kN	2cΦ20/0.20
M_{1d}	35043.79	kN·m	24Φ32 por cara
M_{2d}	1095.1	kN·m	34Φ32 por cara

PIE:

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	2256.25	kN
M_{1k}	1319.1	kN·m
N_{2k}	2256.25	kN
M_{2k}	-	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	2184	kN	-
V_{1d}	18.90	kN	No hace falta
V_{2d}	474.25	kN	1cΦ20/0.20
M_{1d}	3809.2	kN·m	9Φ20 por cara
M_{2d}	7.0	kN·m	17Φ20 por cara

Así pues, se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Fisuración en ambas direcciones
- Cortante en ambas direcciones
- Flexocompresión (combinación más desfavorable)

- **CONCLUSIONES:**

Tal y como se puede ver en los anejos que se adjuntan, todos los bataches del Módulo 5 resisten las nuevas solicitaciones con el armado que se dimensionó previamente.

Jose Mª Velasco
Dr. Ing. de Caminos
Barcelona, Noviembre de 2009

amatria
ingeniería

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD
Nota aclaración losa modulo 5_091210

amatria
ingeniería

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Fecha: 10 DICIEMBRE 2009

Nombre de la obra: AVE SAGRERA LOSA MODULO 5 NIVEL LAV

1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas en la nota "Revisión del cálculo de la losa del nivel LAV-Modulo 5-Rev1", emitida por la Dirección de obra.

A la presente nota se adjunta la memoria referente a la losa modulo 5 actualizada con las aclaraciones pedidas.

2. ACLARACIONES

Seguidamente se detallan las aclaraciones pedidas, en cursivo los comentarios emitidos por la Dirección de Obra:

1. *Según la Memoria recibida, para la plataforma ferroviaria L.A.V. definitiva se considera un valor de carga muerta de 13.50kN/m² que no se acompaña de justificación y que difiere del valor de 18.50kN/m² considrado en otros modulos…se recomienda aportar justificación explicita en los documentos de cálculo para evitar confusiones.*

Como explicado a la Dirección de Obra en la nota "Revisión del cálculo de la losa del nivel LAV-Modulo 5-Rev1", la carga de 18.50kN/m² es una carga muerta que se utilizó en proyecto original para considerar el hormigón en masa bajo la vía en placa y la modificación de la cota de los forjados que se ha realizado en el transcurso de las obras conlleva a una disminución de esta carga.

Nosotros, al considerar que el aumento de canto de la losa del modulo 5 de 0.20m respecto al canto original produce una reducción de espesor de mortero, hemos adoptado, para la nueva carga muerta en zona plataforma ferroviaria, el valor 13.50kN/m².

La carga muerta de 13.50kN/m², para modelizar la carga de mortero bajo la plataforma ferroviaria, nos parece adecuada y del lado de la seguridad, si consideramos la reducción de espesor del mortero debido tanto por la nueva cota de los forjados como por el aumento de canto de losa.

2. *En el resumen de resultados de la memoria se echa en falta la inclusión de un resumen de flechas en servicio que permita cuantificar el cumplimento del Estado Limite de Servicio de Deformaciones. Si bien en virtud de la normativa aplicada (EHE-98) la relación Luz/canto útil de los elementos en estudio exime de realizar dicha comprobación, al igual que en módulos anteriores se recomienda la inclusión de resultados de deformaciones de la losa en estudio.*

Considerando la normativa EHE-98, en ninguno de los casos de estudio ha sido necesario realizar la comprobación para este estado límite ya que la relación entre la luz y el canto útil es menor de 18, que es el valor a partir del cual es necesario comprobar la deformación existente en una losa unidireccional continua en un solo lado, fuertemente armada.

En la losa del módulo 5, la relación entre luz y canto útil, en el caso más desfavorable, es la siguiente:

L=14.26m
d= 0.85m
con lo cual → L/ d = 16,78 < 18

A continuación se adjunta una planta donde se puede observar la flecha instantánea en la combinación Env_dd (envolvente de las combinaciones ELS en situación característica).

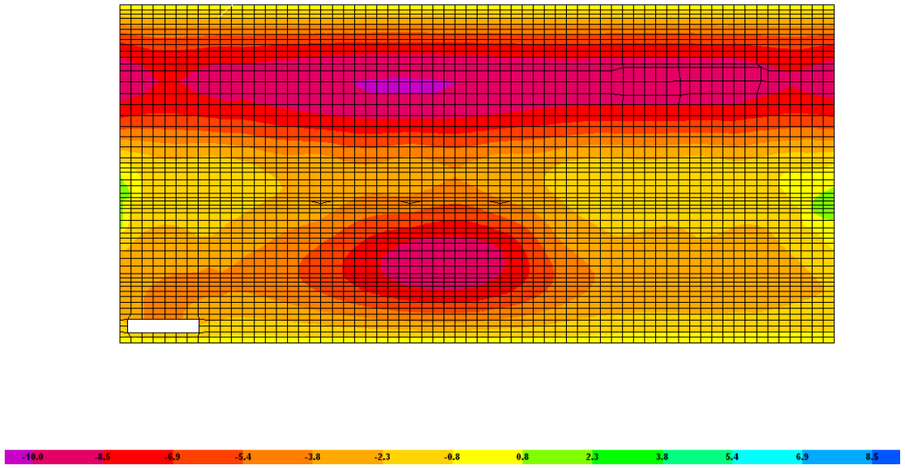


Figura 1- Flechas en mm de la losa del módulo 5 combinación Env_dd.

Así pues, se puede constatar que al flecha máxima es de 10mm.

3. *En la definición geométrica y de detalles de apoyo en alineación B, se detecta la extensión del "muro recrecido" sobre la pantalla del lado montaña hasta el final del módulo 5. Se hace notar que…el muro recrecido se extiende tan sólo hasta el pilar B-39, quedando los últimos 13.0m (aprox.) de la losa del módulo 5 (y por tanto el futuro pilar B-40) apoyados sobre la pantalla inferior y sin muro recrecido…se solicita la corrección de los planos de geometría y detalles de apoyo para asegurar la compatibilidad con lo previsto en el proyecto de Accesos a la Estación de Sagrera.*

Se procede a corregir los planos de geometría y los detalles de apoyo eliminando el muro recrecido en los últimos 13.0m (aprox.) hacia el modulo 6 y considerando para el pilar B-40 la esperas necesarias para su anclaje directo a la losa sin el muro recrecido.

El cambio de detalle no implica un cambio de armado de la losa en la zona de apoyo dado que los esfuerzos producidos en la losa por el muro con el pilar recrecido son similares a los esfuerzos producidos por el pilar arrancando directamente de la losa, como se observa en los dos modelos utilizados para los dos casos, módulos 4-5-6:

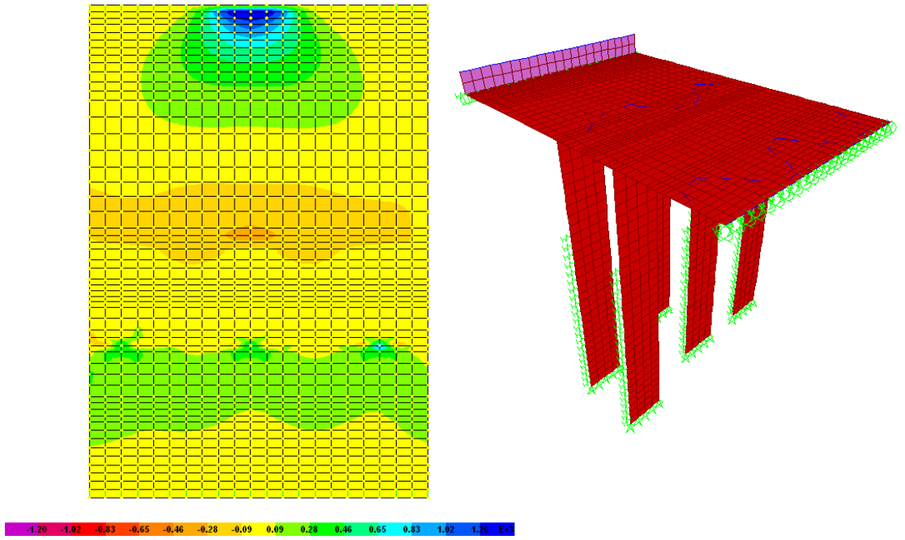


Figura 2- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) Modelo de estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por el muro a la losa.

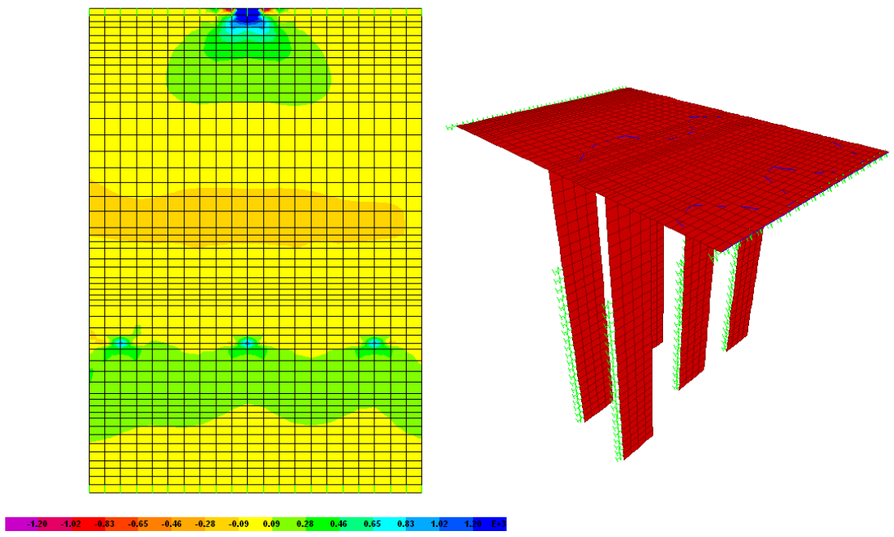


Figura 3- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) Modelo de estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por el pilar a la losa.

Como se muestra en las imágenes adjuntas, los momentos máximos son los mismos en los dos modelos, solo cambia la distribución más concentrada en el modelo con pilar arrancando directamente de la losa

4. *En la definición de la armadura de refuerzo en dirección Y-cara inferior, se localiza en la indicación del Ref.2 en los extremos del módulo como barras del 32 a 0.20m, que no coincide con lo previsto en la tabla resumen de armados ni con la definición del mismo Ref.2 en la zona central del módulo. Se solicita aclaración al respecto y, en su caso, corrección de planos y/o memoria de cálculo.*

Se procede a corregir la errata en los planos.

5. *En la definición de los elementos que materializan las juntas de dilatación entre módulos con transmisión de cortante, se mantiene la nota de "Conectadores según suministrador"…se recomienda abordar la definición de los pasadores a disponer en las juntas entre módulos sin esperar a avanzar las labores de ferrallado para asegurar la correcta integración de estos elementos con detalles de armadura de borde.*

Se adjunta el plano con la indicación de los esfuerzos cortantes a transmitir entre módulos para que la empresa proveedora de los elementos de conectadores pueda definir estos elementos.

3. CONCLUSIONES

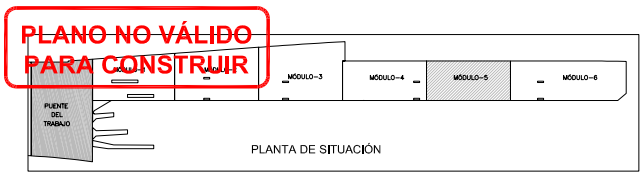
- La carga muerta de 13.50kN/m² nos parece adecuada y del lado de la seguridad como confirma la Dirección de Obra, para modelizar la carga de mortero bajo la plataforma ferroviaria si consideramos la reducción de espesor del mortero debido tanto por la nueva cota de los forjados como por el aumento de canto de losa.
- En la memoria de cálculo de la losa modulo 5 se incluye el apartado de estudio de los Estado Limite de Servicio de Deformaciones
- Se procede a corregir los planos de geometría y los detalles de apoyo en la zona donde no hay muro recrecido y el pilar B-40 arranca directamente en la losa.
- Se realizan las correcciones pertinentes en los planos
- Se adjunta un plano con la definición de los esfuerzos de cortante transmitidos entre los módulos para que la empresa proveedora de los elementos de conectadores pueda definir estos elementos.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Diciembre de 2009

PLANOS

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR



NOTA:
– LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES

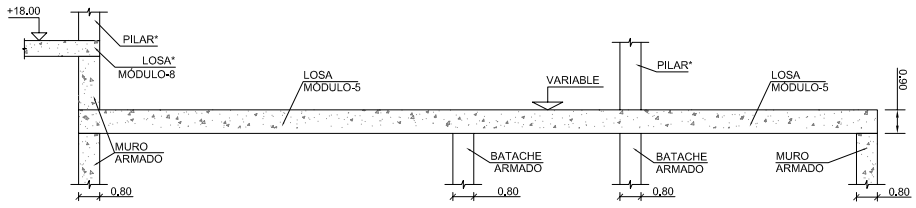
PUNTOS DE REPLANTEO DE LOSA MÓDULO-5

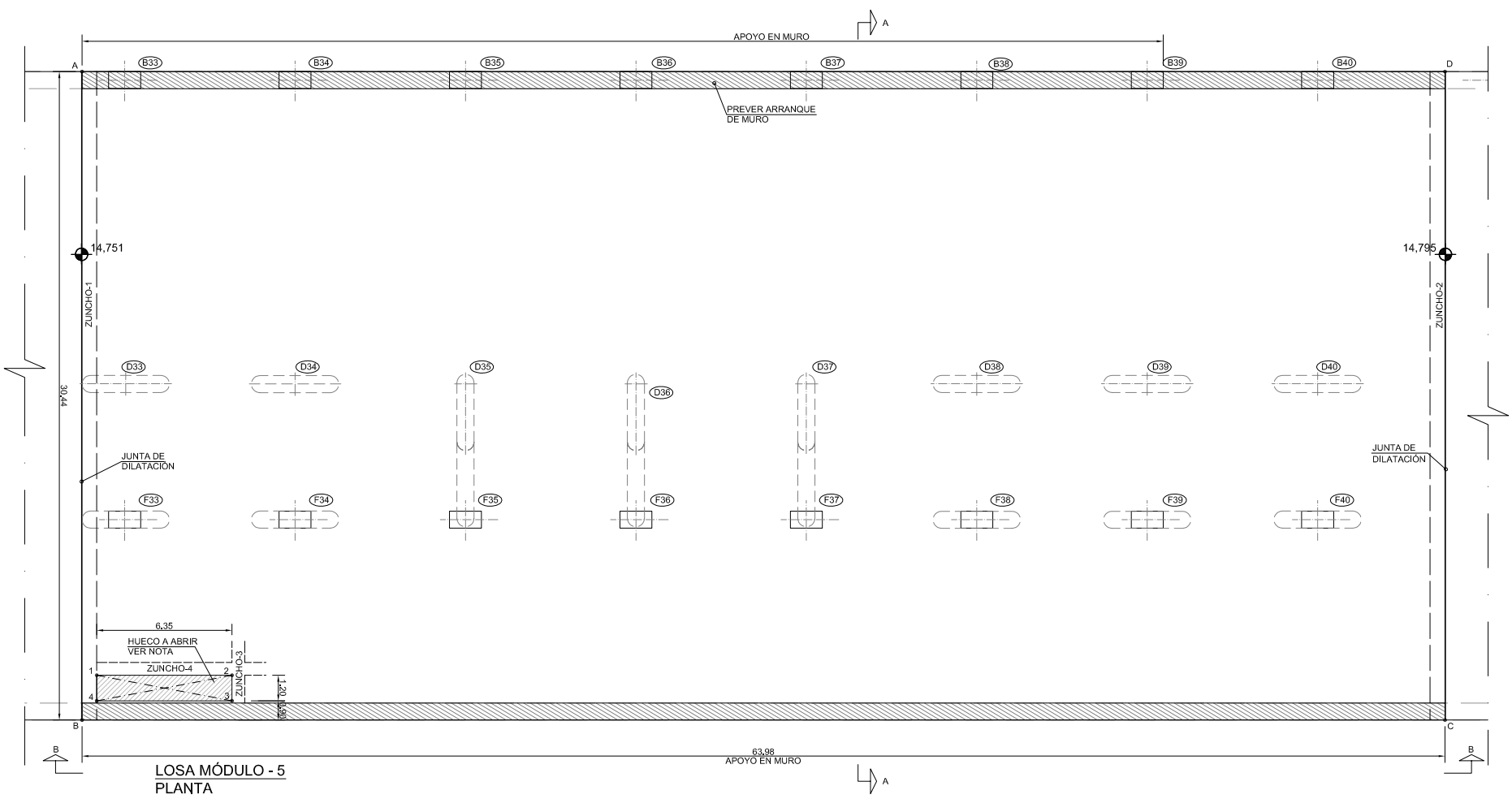
PTO.	X	Y
A	432848.886	4586586.177
B	432878.418	4586578.800
C	432893.923	4586640.873
D	432864.391	4586648.250

CUADRO DE REPLANTEO DE HUECOS

PUNTOS	X	Y
1	432876.549	4586579.981
2	432878.088	4586586.142
3	432879.252	4586585.851
4	432877.713	4586579.690

SECCIÓN A-A. MÓDULO-5
ESCALA:1/200 *ELEMENTOS DE PROYECTO EN SITUACIÓN DEFINITIVA





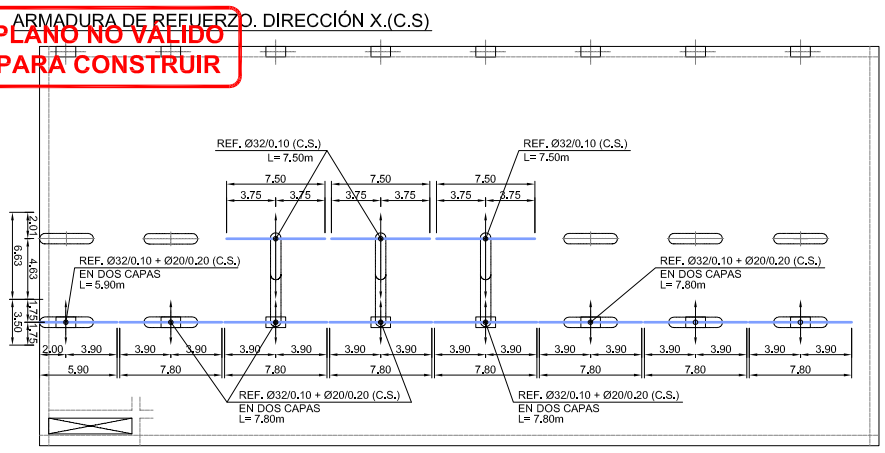
LOSA MÓDULO - 5
PLANTA
ESCALA:1/200

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA VARIAS Numérica / Gráfica	FECHA DICIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–5. PLANTA GEOMÉTRICA	N° DE PLANO –– Hoja 1 de 10

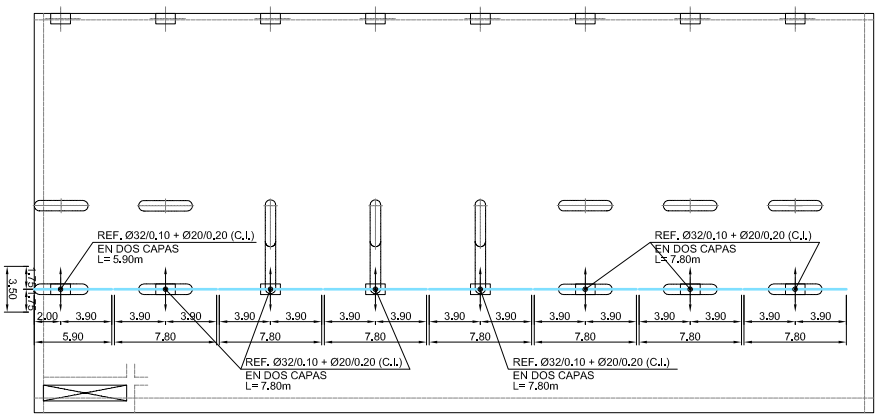
REVISIÓN N° – | FECHA ELABORACIÓN – | CONCEPTO MODIFICADO – | SUSTITUYE AL PLANO N° –

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

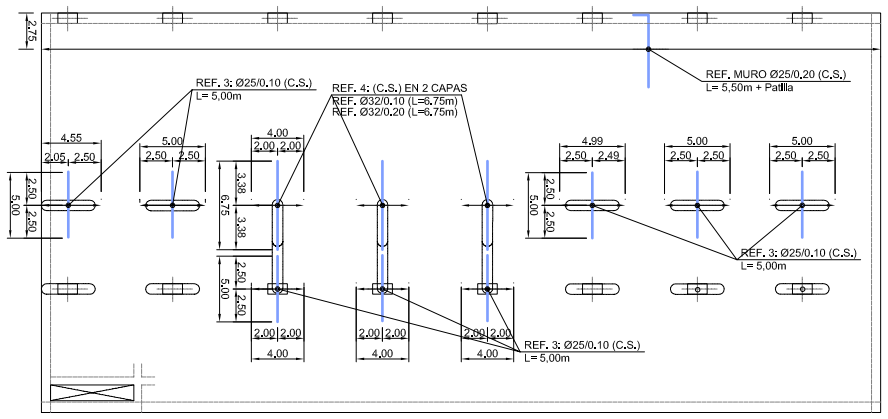
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN X.(C.S)



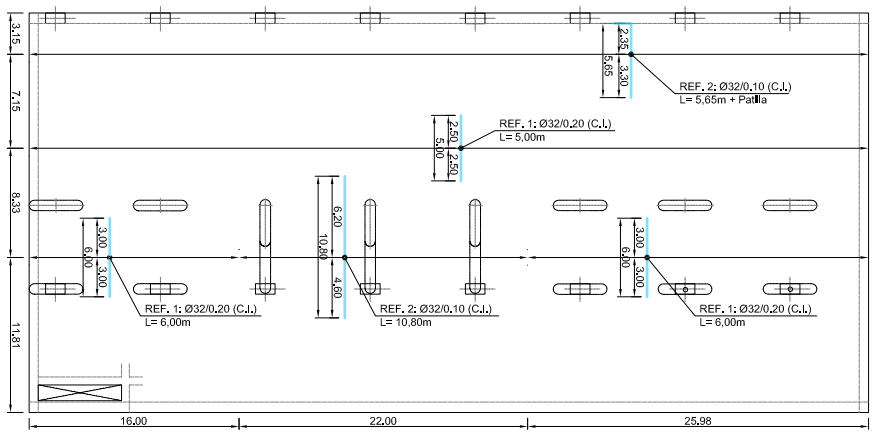
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN X.(C.I)



ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN Y.(C.S)



ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN Y.(C.I)



CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiental	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_c = 1,35 γ_c = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno porgado. u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	50

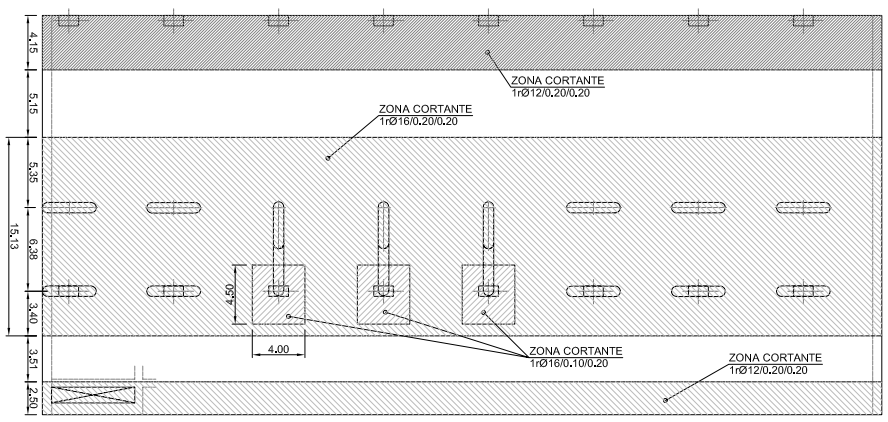
NOTAS
-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		Lsl	Lsll
	Lsl	Lsll		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBÍNDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

LOSA MÓDULO-5. ARMADO DE CORTANTE



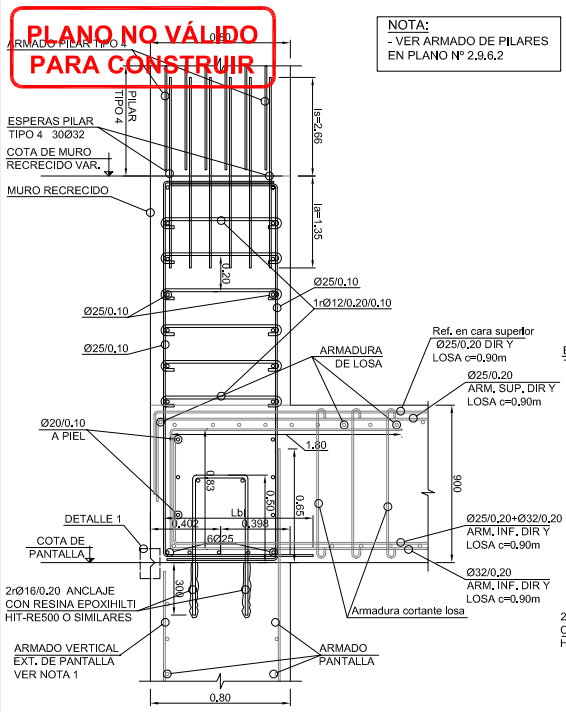
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA VARIAS Numérica / Gráfica	FECHA DICIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–5. DETALLES	N° DE PLANO –– Hoja 7 de 10

REVISIÓN N° – | FECHA ELABORACIÓN – | CONCEPTO MODIFICADO – | SUSTITUYE AL PLANO N° –

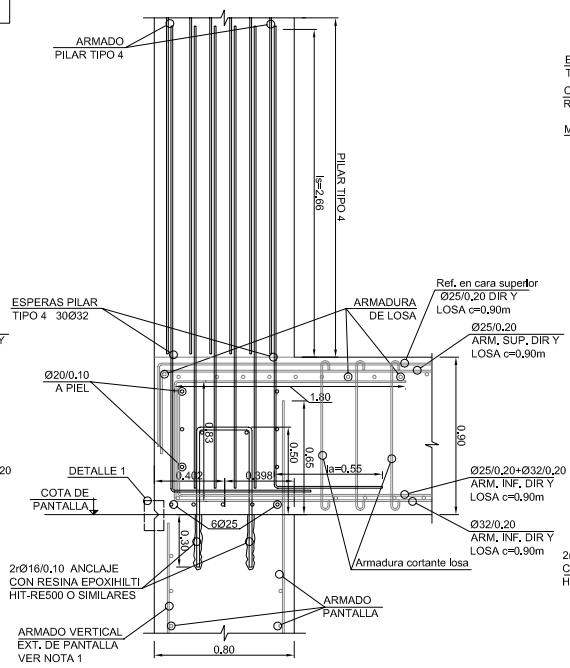
3543

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

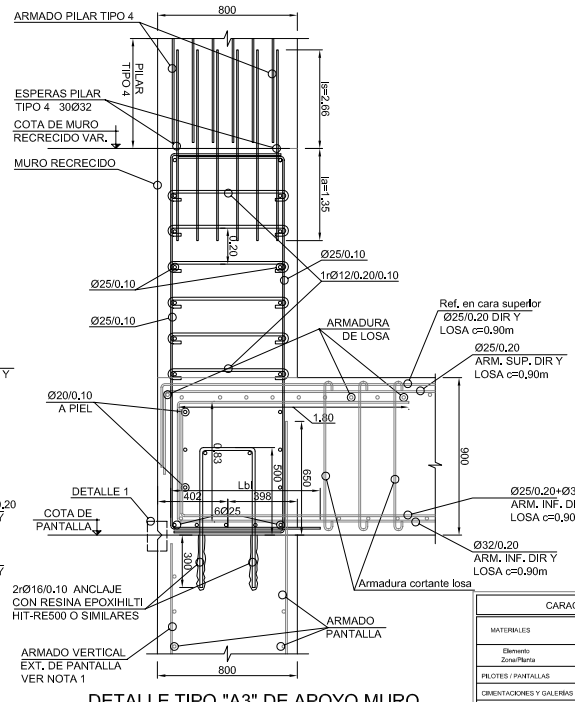
NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2



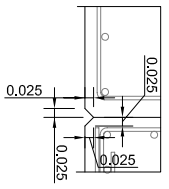
DETALLE TIPO "A1" DE APOYO MURO RECRECIDO EN LOSA SOBRE PANTALLA
ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



DETALLE TIPO "A2" DE APOYO MURO RECRECIDO EN LOSA SOBRE PANTALLA
ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



DETALLE TIPO "A3" DE APOYO MURO RECRECIDO EN LOSA SOBRE PANTALLA
ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



DETALLE 1
ESCALA: 1/15
COTAS EN METROS

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS,

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		Lsl	Lsll
	Lsl	Lsll		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

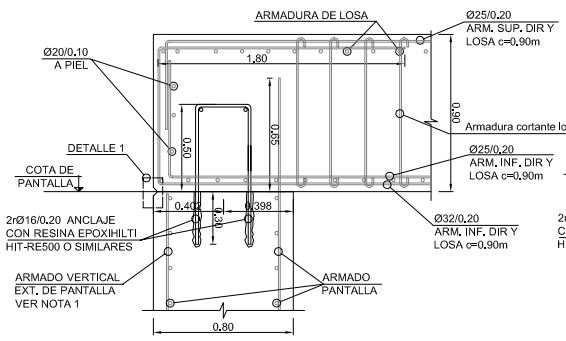
MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL	CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Fl-blda (15-18 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecución/Acciones	Intenso	γ_c = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						
Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza			I	IIa	IIb	IIa+Qb	
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente			30	35	40	50	

NOTAS
-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

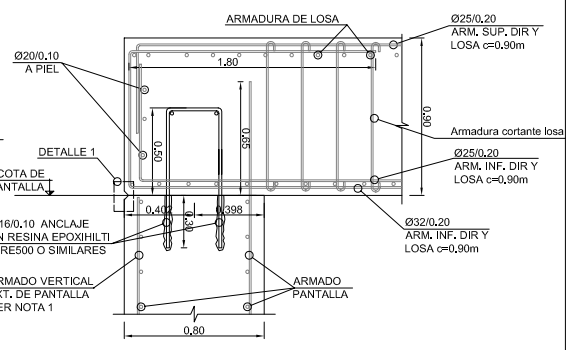
NOTA 1: ARMADO VERTICAL EXTERIOR DE PANTALLA SE CORTARÁ 5cm POR DEBAJO DE COTA DE PANTALLA

NOTA 2: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA

LOSA MÓDULO - 5
ARMADO A RASANTE



DETALLE TIPO "B1" DE APOYO SIMPLE EN LOSA SOBRE PANTALLA
ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS

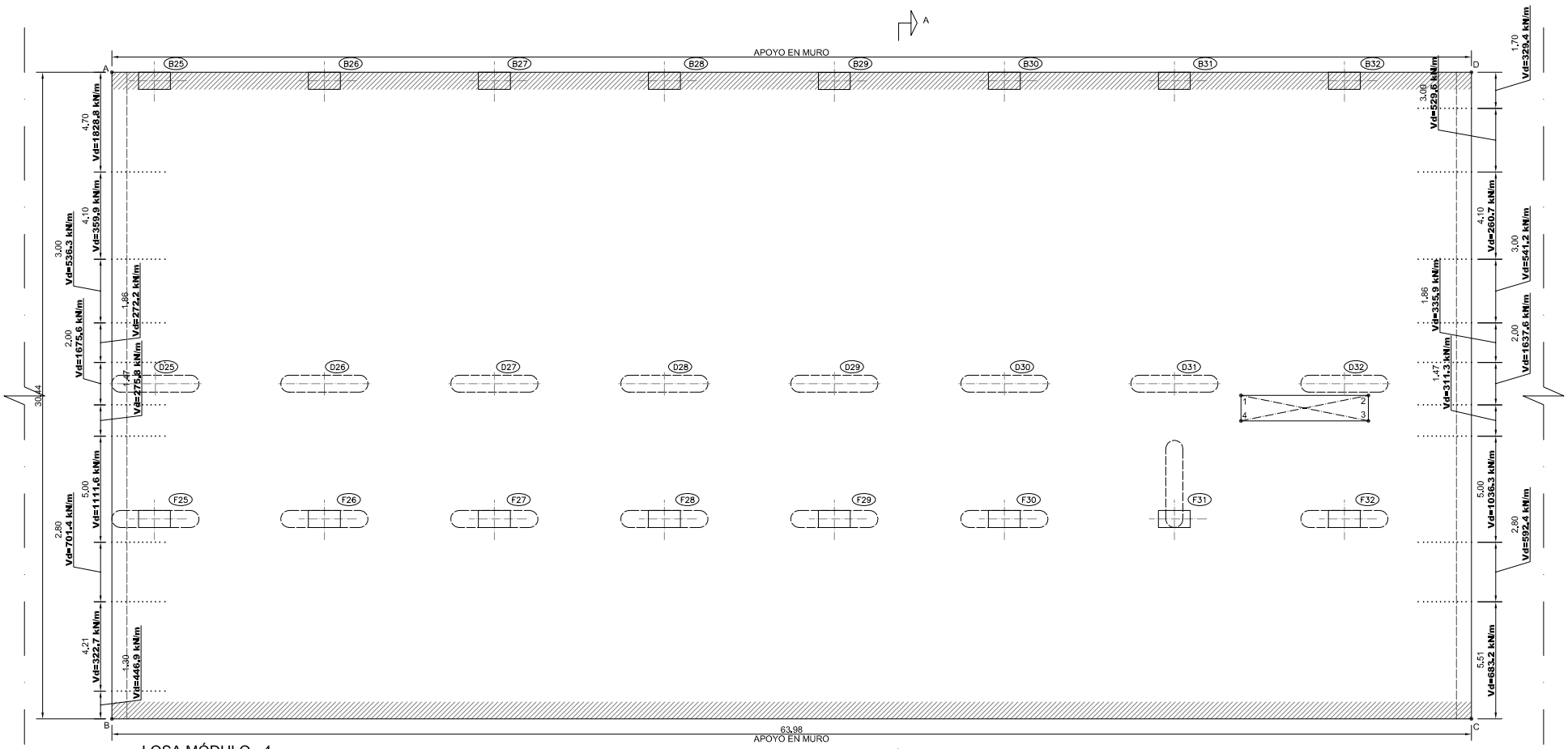


DETALLE TIPO "B2" DE APOYO SIMPLE EN LOSA SOBRE PANTALLA
ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA VARIAS Numérica Gráfica	FECHA DICIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–5. DETALLES	Nº DE PLANO –– Hoja 9 de 10

SUSTITUYE AL PLANO Nº – | FECHA ELABORACIÓN – | CONCEPTO MODIFICADO – | REVISIÓN Nº –

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

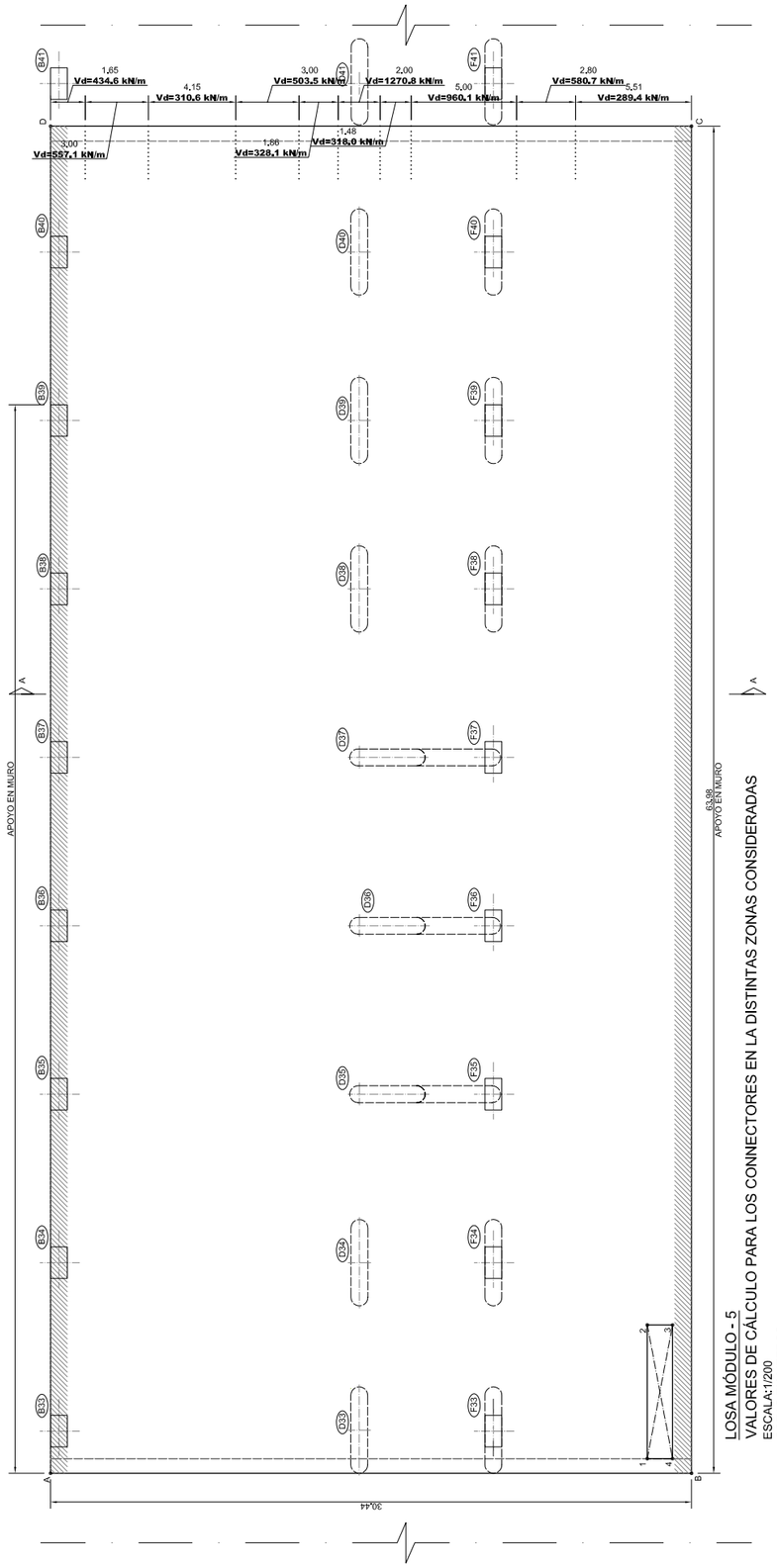


LOSA MÓDULO - 4
VALORES DE CÁLCULO PARA LOS CONNECTORES EN LA DISTINTAS ZONAS CONSIDERADAS
ESCALA:1/200
COTAS EN METROS

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA VARIAS Numérica Gráfica	FECHA DICIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–4. DISTRIBUCIÓN ESFUERZOS CORTANTES	Nº DE PLANO –– Hoja 1 de 1

SUSTITUYE AL PLANO Nº – | FECHA ELABORACIÓN – | CONCEPTO MODIFICADO – | REVISIÓN Nº –

3544



LOSA MÓDULO - 5

VALORES DE CÁLCULO PARA LOS CONNECTORES EN LA DISTINTAS ZONAS CONSIDERADAS

ESCALA:1/200

COTAS EN METROS

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN Nº
–	–	–	–

adif
ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TITULO
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-FRONTERA FRANCESA
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN
CORSAN-CORVIAM

TITULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO-5. DISTRIBUCIÓN ESFUERZOS CORTANTES

FECHA
DICIEMBRE 2009

ESCALA
VARIAS
Numérica
Gráfica

Nº DE PLANO
--
Hoja 1 de 1

amatria
ingeniería

MEMORIA

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD

Sector Sagrera

MEMORIA LOSA MÓDULO 5

MEMORIA LOSA MÓDULO 5
www.amatria.com

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETIVOS Y ALCANCE

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.- MATERIALES

5.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

6.- ACCIONES Y COMBINACIONES

7.- METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

8.- NORMATIVA

9.- RESULTADOS

1. ANTECEDENTES

El presente anejo se refiere al cálculo y diseño estructural del Módulo 5 correspondiente al forjado nivel TAV a cota +14.50 de la zona logística del proyecto "LÍNIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD. Sector Sagrera".

Debido a la sustitución en obra de las líneas de pilares "F" de sección 1.50x0.80m y pilares "D" de sección 0.60x0.60 por pantallas de 4.10x0.80m ó 7.18x0.80m, se procede al recálculo estructural del forjado.

La geometría, materiales y cargas que se han considerado siguen correspondiendose a las definidas en el proyecto original realizado por INOCSA., añadiendo el efecto de la retracción de la temperatura y posibles asientos en las pantallas y en los bataches, teniendo en cuenta todas las consideraciones de los informes de la UPC.

En el apartado 7.2 se detallan y se justifican las variaciones efectuadas en el modelo para el cálculo del forjado respecto al modelo que se utilizó para el càlculo de los bataches.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

Para el cálculo del forjado, se han adoptado algunas optimizaciones al modelo utilizado para el estudio de los bataches.

Se ha profundizado la modelización de la losa para tener en cuenta los efectos de las tracciones en la losa producidas por la retracción y la variación de temperatura.

En el nuevo modelo se han discretizado los apoyos pantallas como apoyos elasticos en la dirección transversal y longitudinal del plano de la losa y se han discretizado los bataches con su longitud real modelizando su interacción con el terreno por medio de muelles.

Por otro lado cabe destacar que se ha comprobado el armado de todos los bataches del modulo (F33-F40 y D33-D40) con el nuevo modelo y que en todos los casos se cumplen todas las comprobaciones de estados limíte últimos y de servicio.

De acuerdo con la empresa constructora y la dirección de obra se ha profundizado el detalle de unión de los pilres de la alineación B33/B40 con la losa. Estos pilares se unen a la losa por medio de un muro recrecido en la losa. El muro recrecido y los pilares se colocarán en la segunda fase de la obra, cuando se ejecuctará la urbanización de cierre de las vías.

La unión del muro de arranque de los pilares en la losa del modulo 5, puede aportar nuevos momentos en la losa misma, debido a los esfuerzos que vienen de los pilares y, en su caso, al posible efecto empotramiento que el muro puede ejercer en la losa una vez ejecutadas las estructuras de la urbanización futura

Por ello ademas de la modelización antes dicha, se han realizado dos modelos auxiliares para tener en cuenta los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares en la losa del modulo 5, por medio del muro recrecido, y tener en cuenta el caso en que el muro haga de posible empotramiento para la losa, cuando este conectado con otras estructuras.

La memoria recoge y describe la estructura del Módulo 5 del citado proyecto, expone los materiales utilizados, las hipótesis de carga, los métodos de cálculo y los resultados del mismo.

La descripción geométrica de la estructura queda definida en los planos adjuntos, será construida y controlada siguiendo lo que se indica en dichos documentos y las prescripciones expuestas en las normativas pertinentes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aspectos generales

Los forjados intermedios (+14.50m) de la zona de logística se realizan mediante losas macizas. En este módulo la losa tiene un único espesor de 0.9m

El módulo 5 tiene una longitud de 63.98m por un ancho constante de 30.44m. Aproximademanete en el medio del ancho de la losa, esta se apoya en el muro central. Los apoyos de las losas se realizan mediante un apoyo continuo sobre los muros pantalla longitudinales y con apoyos puntuales sobre los bataches de las pila-pantalla.

Como se ha indicado se han sustituido los pilares de proyecto por pila-pantalla de 4.10m de ancho por 0.80m de espesor.

Las juntas constructivas de separación entre módulos se realizan mediante pasadores unidireccionales capaces de transmitir los esfuerzos cortantes de un módulo a otro.

MEMORIA LOSA MÓDULO 5
www.amatria.com

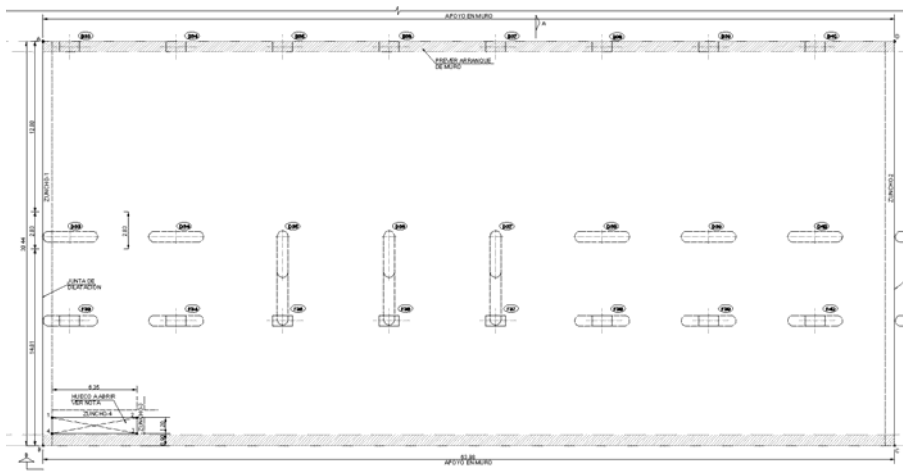


Figura 1- Distribución en planta del Módulo 5.

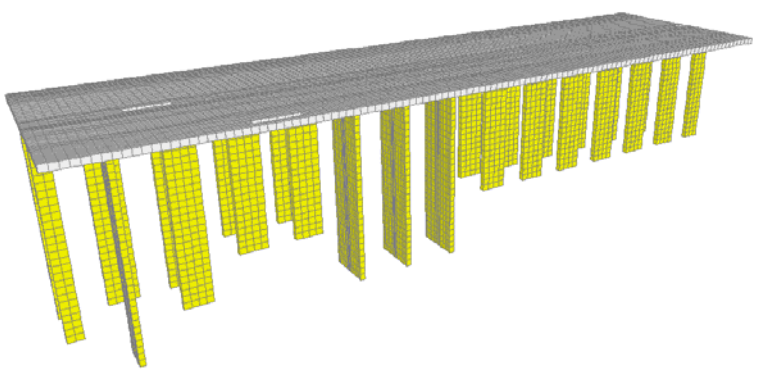


Figura 2- Vista en 3D del modelo general de cálculo de la losa del Módulo 5. SAP2000

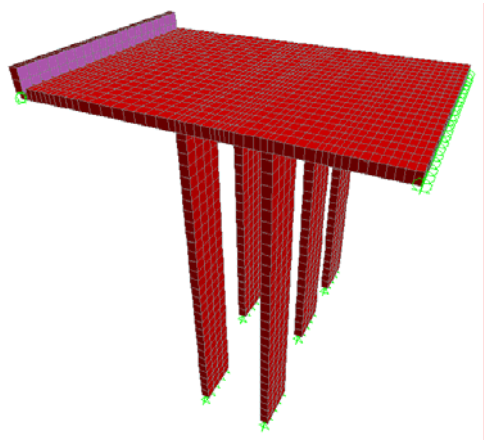


Figura 3- Vista en 3D del modelo de cálculo auxiliar para tener en cuenta los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares por medio del muro recrecido del Módulo 5. SAP2000

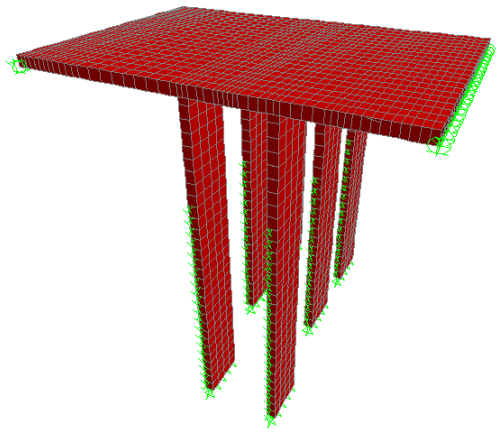


Figura 4- Vista en 3D del modelo de cálculo auxiliar para tener en cuenta los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares que arrancan directamente de la losa del Módulo 5. SAP2000

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA

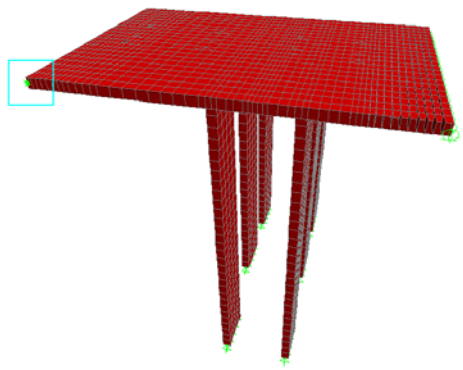


Figura 5- Vista en 3D del modelo de cálculo auxiliar para tener en cuenta el efecto del posible empotramiento en el lado del muro recrecido del Módulo 5. SAP2000

4. MATERIALES

Los materiales utilizados son:

Hormigón:

Losas…… HA-30/B/20/IIa (fck=30 N/mm²)

Acero corrugado:

Losas……..... B 500 S (fyk= 500 N/mm²)

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

5.1- Coeficientes de seguridad para materiales

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del acero de armado.....γ s= 1.15

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γ c= 1.50

5.2- Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables……1.50

Coeficiente de seguridad para acciones permanentes……..1.35

6. ACCIONES Y COMBINACIONES

El valor de las acciones, así como los coeficientes de mayoración y las combinaciones entre ellas se han realizado según lo estipulado en la normativa "Instrucción de hormigón estructural" (EHE), "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril" (IAPF 2007), "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera" (IAP 1998).

6.1. Cargas permanentes y sobrecargas variables

pp: peso propio de la estructura. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se haconsiderando un peso específico del hormigón de 25 kN/m³

qpla: 13.50 kN/m²carga permanente uniforme en la plataforma ferroviaria

qa: 8.50 kN/m²carga permanente uniforme en zona andenes

qv: 1.20 kN/mlcarga permanente lineal de los carriles

qpas: 13kN/mlcarga permanente lineal de la pasarela de emergencia

fa: 5kN/m²sobrecarga uniforme en zona andenes

LIGERO: 20kNsobrecarga puntual tráfico ligero en andenes repartida en dos puntos

fpla: 1 kN/m²sobrecarga uniforme en zona de plataforma ferroviaria

frenado y arranque : Dos cargas lineares concomitantes en dos vías de tren:

-24.20kN/ml a lo largo de todo el modulo

-39.93kN/ml aplicado en 30m

Sobrecarga uniforme debida al frenado y arranque de los trenes

N_d:

Fz: -8506.2 kN (carga puntual máxima en situación persistente o transitoria debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_a:

Fz: -6592.6 kN (carga puntual máxima en situación accidental debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_dm:

Fz: -6616.2 kN (carga puntual en situación persistente o transitoria para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_am:

Fz: -5458.6 kN (carga puntual en situación accidental para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

My_ai:

Fy:1180 kN

Mx:3086 kN·m (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_abi: La misma carga con los mismos valores que My_ai para los pilares de la fila B en lugar de la F.

Mx_ai:

Fx:3146 kN

My: 8228 kN·m (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto transversal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

Mx_abi: La misma carga con los mismos valores que Mx_ai para los pilares de la fila B en lugar de la F.

My_ami:

Fy:-1511.9 kN

Mx: 3954.2 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de momento máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_ambi: La misma carga con los mismos valores que My_ami para los pilares de la fila B en lugar de la F.

Mx_ami y **Mx_ambi** no se estudian ya que las combinaciones con el axil máximo (Mx_ai y Mx_abi) son más desfavorables, ya que tienen el mismo momento con un axil mayor.

Mx_dm:

Mx: 1711.65 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección transversal en los pilares de la fila B y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo.)

My_dm:

My: 496.22 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección longitudinal en los pilares de la fila B y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo.)

Mx_d y **My_d** que son los momentos transversal y longitudinal respectivamente en la combinación persistente o transitoria con el máximo axil, no se han considerado ya que los valores de los momentos son inferiores al 10% del valor del axil.

UIC71: carga tren UIC71*(en los carriles).

*Se ha considerado la carga de este tipo de tren al ser la más desfavorable. Se trata de una carga repartida como se muestra en la figura:

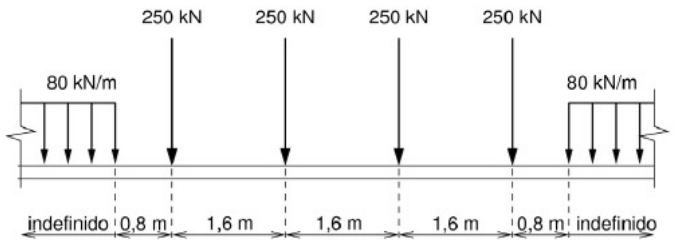


Figura 6- Tren de cargas verticales UIC71

Siguiendo la instrucción IAPF-07, en puentes con dos o más vías, las sobrecargas definidas actuarán como máximo en dos vías simultáneamente, elegidas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio. También podrán actuar en una o en ninguna vía, si ello resultara más desfavorable.

En puentes de más de dos vías, se comprobará además la hipótesis de actuación simultánea en 3 ó más vías de una carga igual al 75 %, eligiéndolas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio.

Se han afectado las cargas de los trenes por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de clasificación α = 1.21
- Coeficiente de impacto φ= 1.27

8.1 Acciones térmicas y reológicas

ret: efecto de la retracción en el hormigón, considerando un tiempo infinito. El valor de la retracción varía dependiendo de la sección del hormigón. En el modelo numérico se ha introducido como una deformación unitaria impuesta (strain load) en la dirección 11 y 22 de la lámina (shell) de valor $2.2x10^{-4}$m/m para la losa de 0.9m de canto. En los anejos se muestra la formulación usada para la obtención de estos valores

T+: Temperatura máxima de 37.3ºC a la que puede verse sometida la losa

T-: Temperatura mínima de -6.8ºC a la que puede verse sometida la losa.

Como la temperatura media anual es de 15.5ºC i el programa coge como referencia los 0ºC, en el modelo se han introducido los valores respecto la media. (T+=21.8ºC; T-=-22.3ºC)

Tg: Gradiente máximo de temperatura entre dos caras de la losa, de 10ºC.

ad: deformación vertical impuesta en los bataches centrales δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

A continuación se muestran las cargas aplicadas.

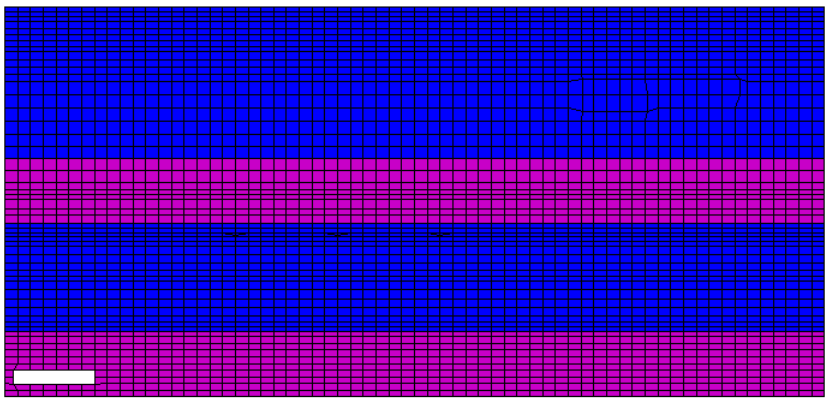


*Figura 7- **Carga qpla (13.5 kN/m²)***

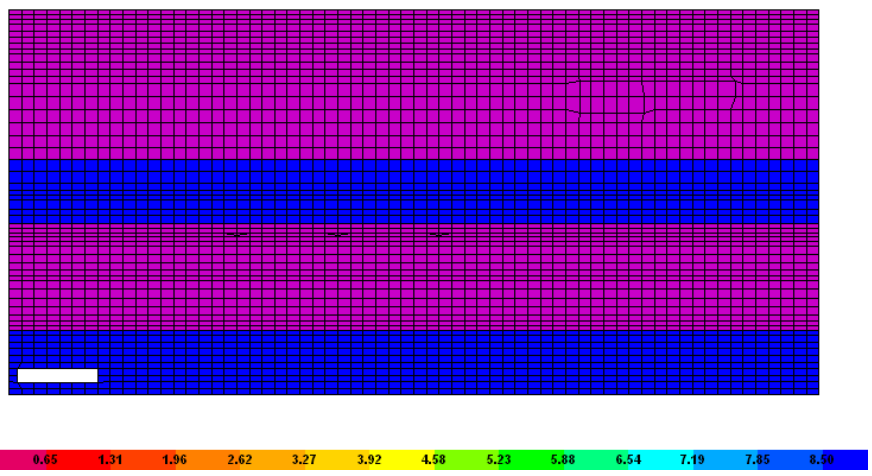


*Figura 8- **Carga qa (8.50 kN/m²)***

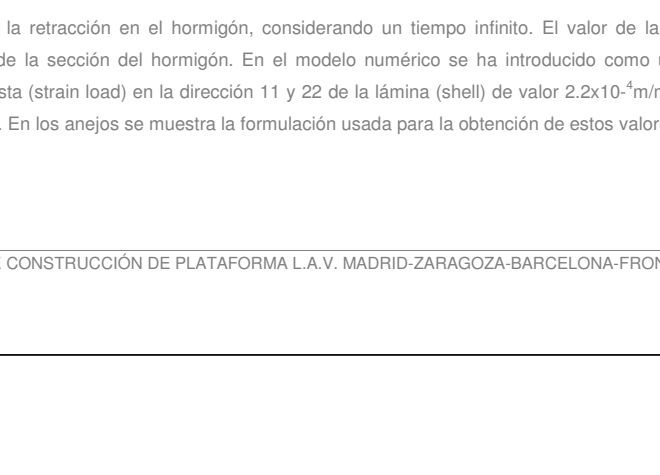


*Figura 9- **Carga qv (1.20 kN/m)***

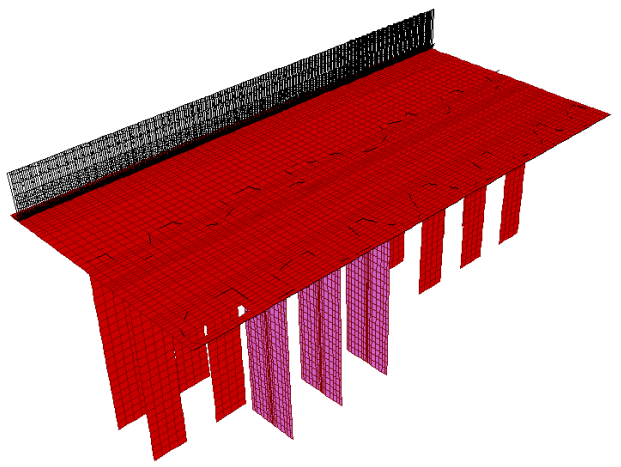


*Figura 10- **Carga qpas (13 kN/m)***

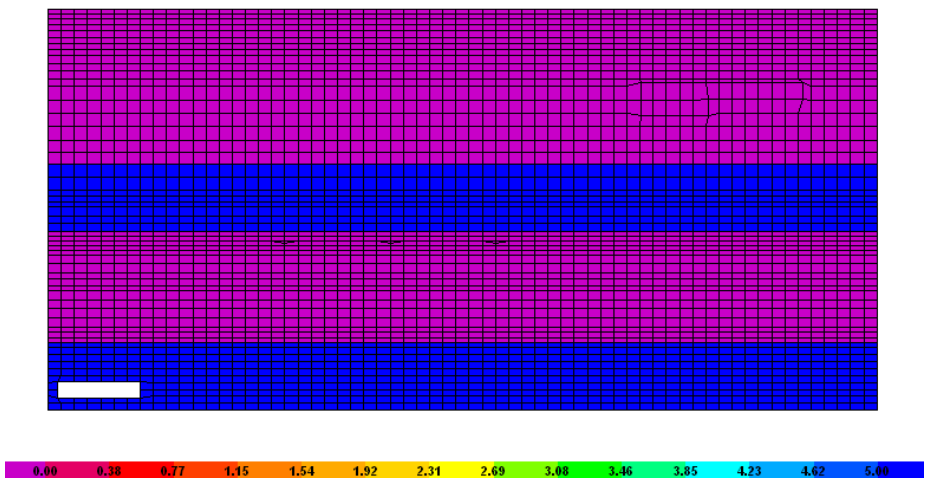


*Figura 11- **Carga fa (5.0 kN/m²)***

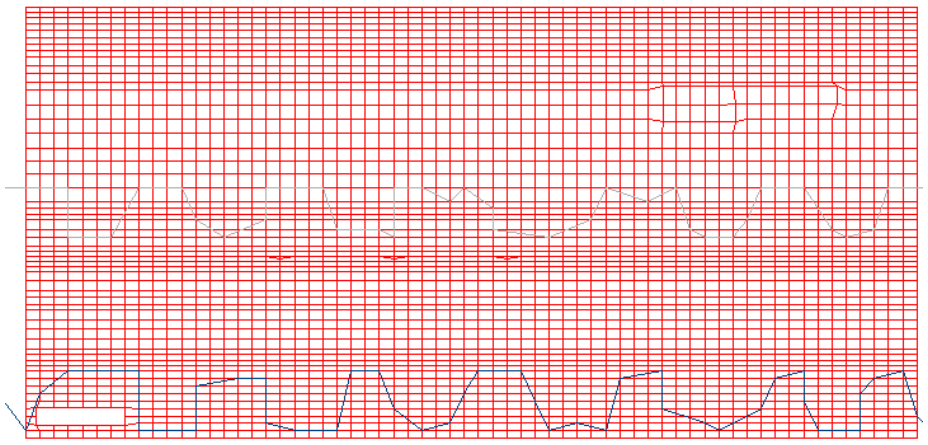


Figura 12- **Recorrido (lanes) de la carga LIGERO en andenes**

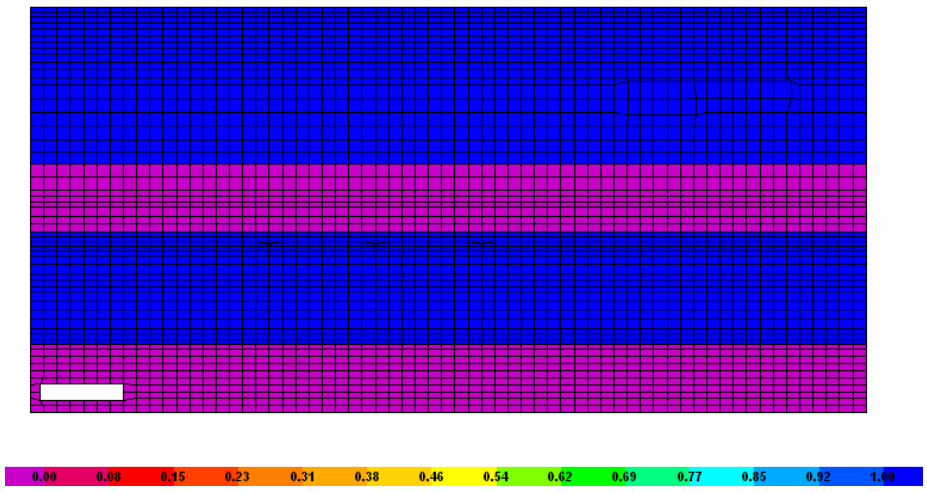


Figura 14- **Carga fpla (1.0 kN/m²)**

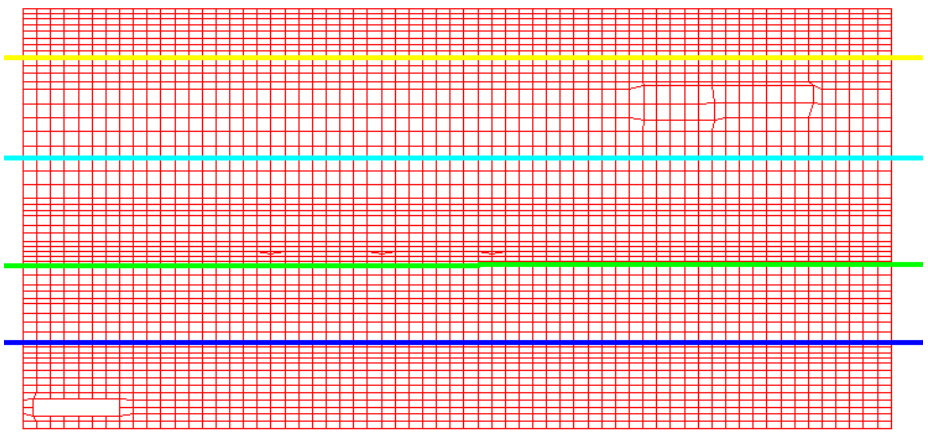


Figura 13- **Recorrido (lanes) de la carga UIC71(4 vías)**

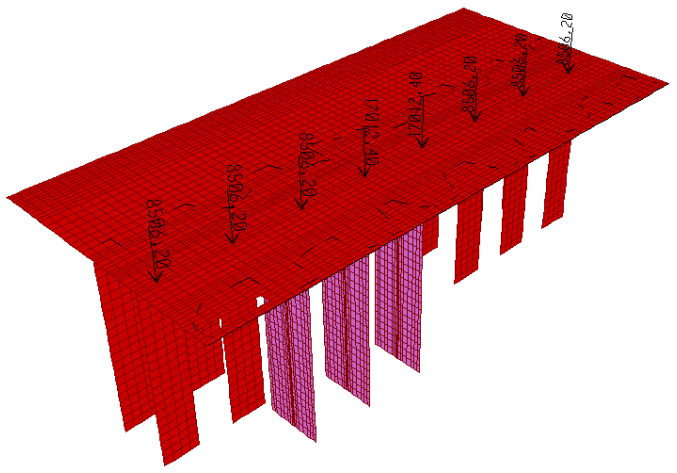


Figura 15- **Carga N_d (8506.2 kN)**

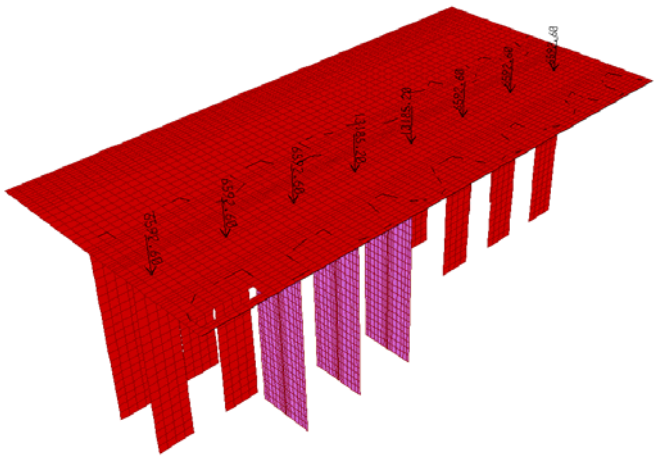


Figura 16- **Carga N_a (6592.6 kN)**

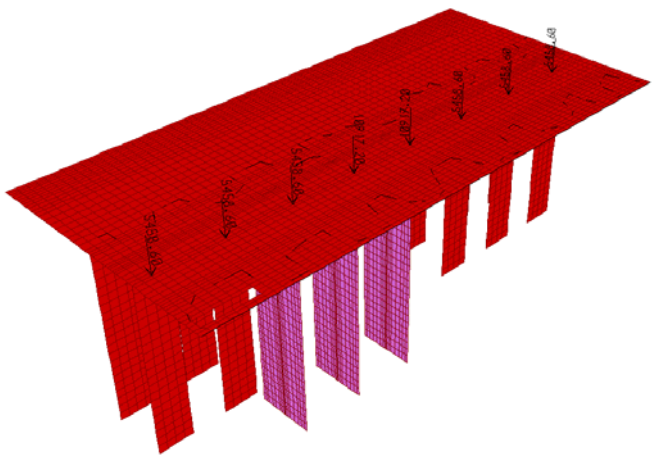


Figura 18- **Carga N_am (5458.6 kN)**

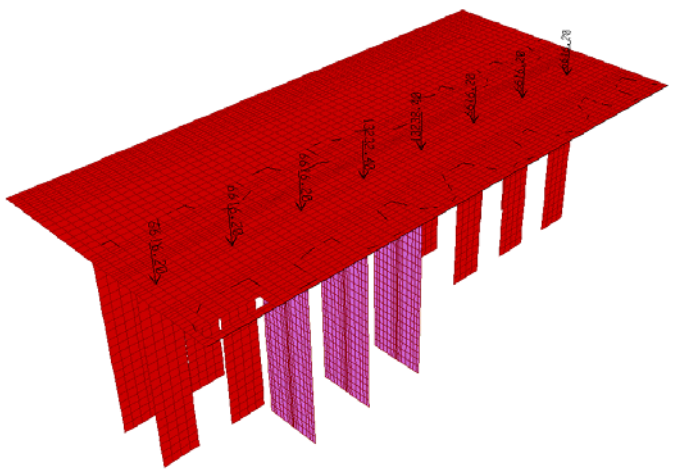


Figura 17- **Carga N_dm (6616.2 kN)**

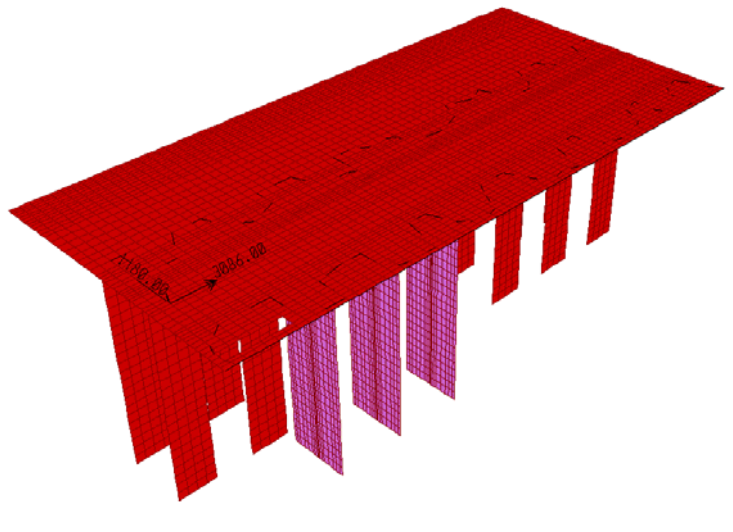


Figura 19- **Carga My_ai (Fy=-1180kN, Mx=3086kNm, sobre pilar 1)**

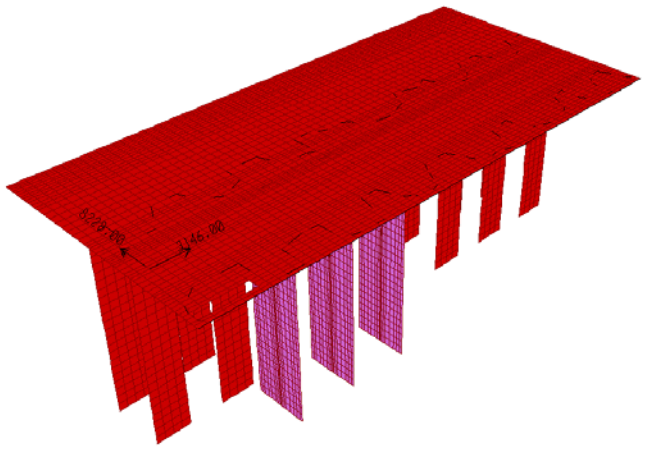


Figura 20- **Carga Mx_a1 (Fx=3146KN, My=8228kNm, sobre el pilar 1**

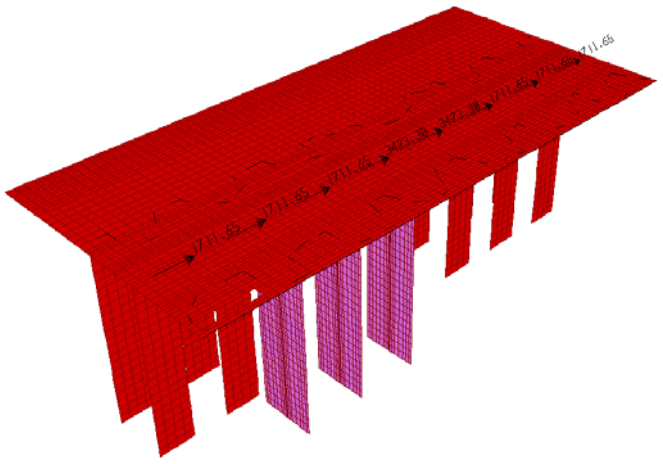


Figura 22- **Carga Mx_dm (Mx=1711.65kNm)**

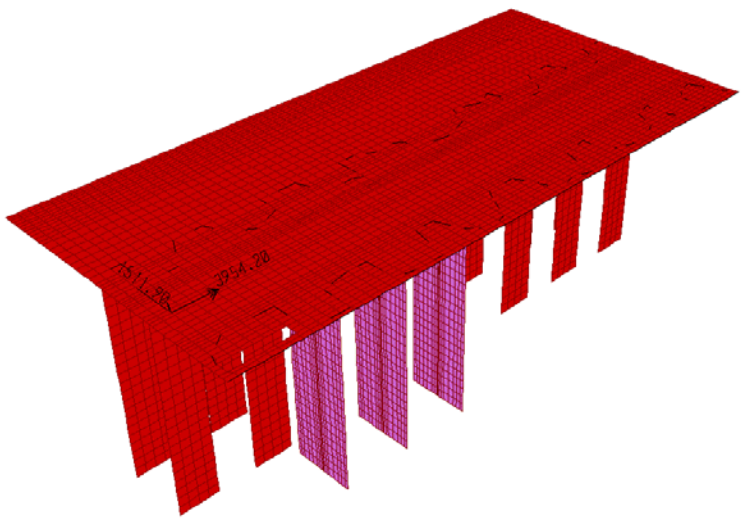


Figura 21- **Carga My_am1 (Fy=-1511.9kN, Mx=3954.2kNm, sobre pilar 1)**

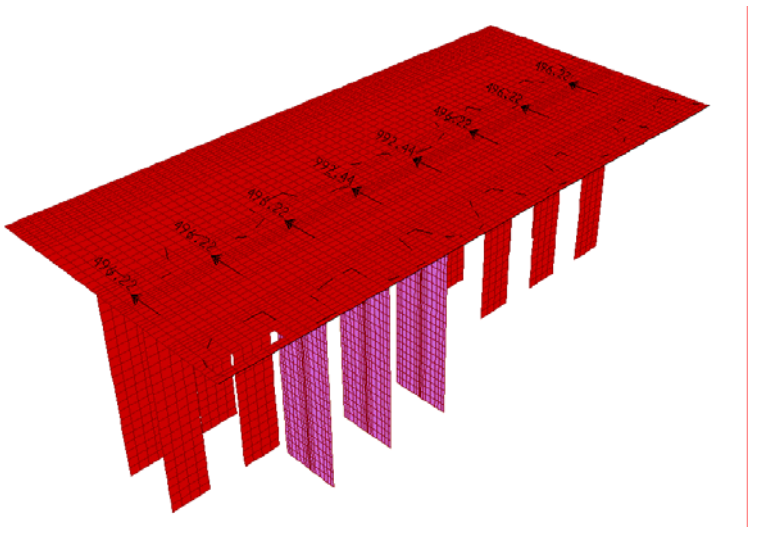


Figura 23- **Carga My_dm (My=496.22kNm)**

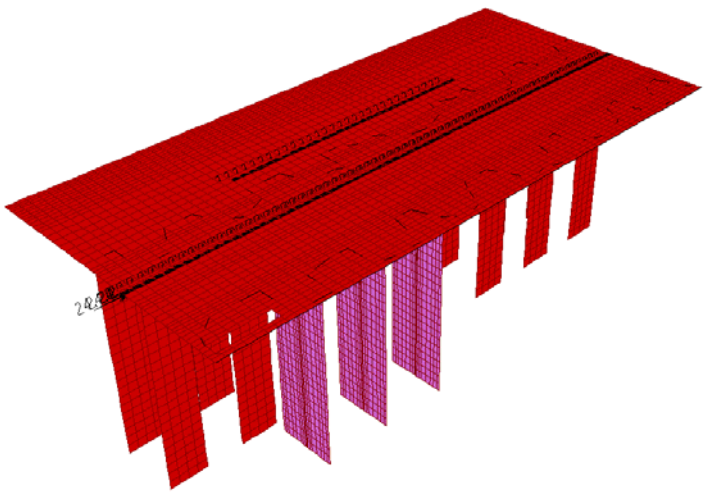


Figura 24- **Carga de frenado (24.20kN/m)**

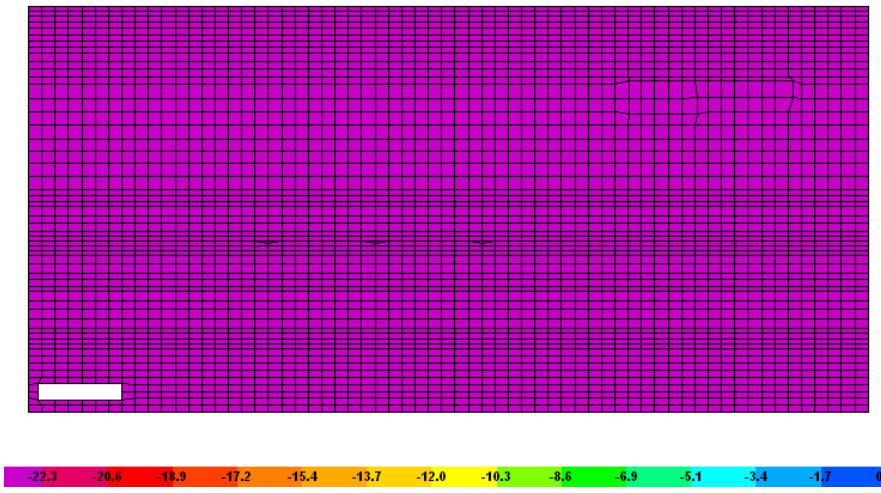


Figura 26- **Temperatura mínima (-22.3ºC por debajo de la media)**

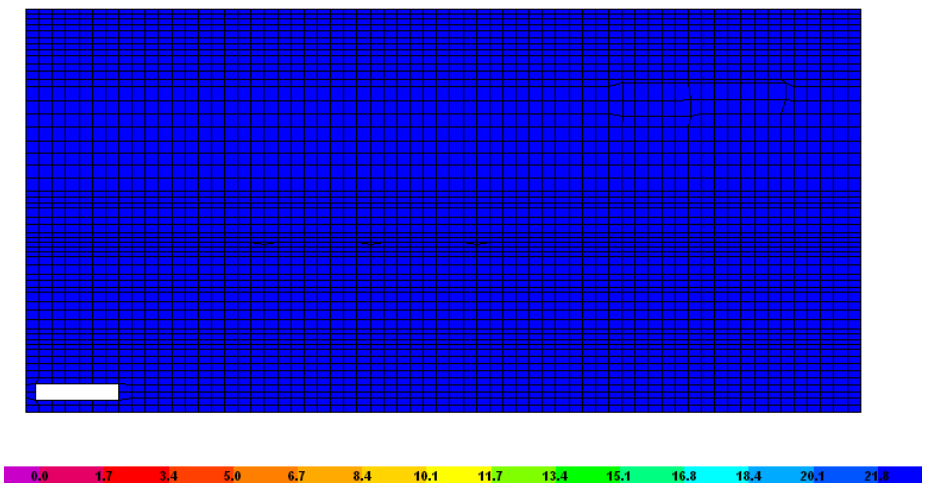


Figura 25- **Temperatura máxima (21.8ºC por encima de la media)**

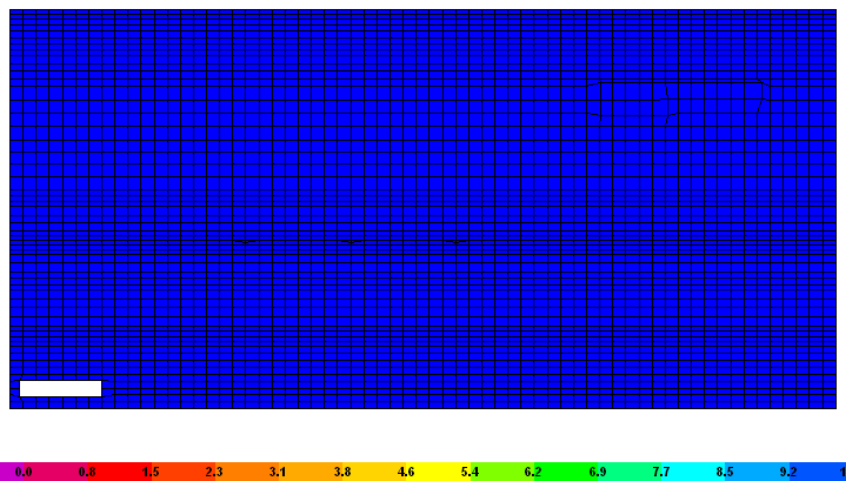


Figura 27- **Gradiente máximo de temperatura (10ºC)**

6.3. Acciones sísmicas

En el caso que nos ocupa (Barcelona) la aceleración básica es a_b = 0.04g, de acuerdo con la norma NCSR-02, se precisa cálculo sísmico. El edificio se cataloga de importancia normal.

La aceleración sísimica se define como:$a_c = \rho\, a_c S$

con: ρ = 1 (importancia normal)

S = 1.28 coeficiente amplificador del suelo (suelo tipo III y $\rho\, a_b$ <0.1g)

Por consiguiente la aceleración de cálculo es de: a_c = 0.05g

Al tratarse de estructuras subterráneas, únicamente es necesario considerar la acción del sismo en los elementos de contención del terreno. En definitiva, para el cálculo del forjado nivel L.A.V. no es necesaria la aplicación de esta acción.

6.4. Combinación de cargas

6.4.1. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los estados límite de servicio (E.L.S) las situaciones consideradas son:

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot \psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot \psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot \psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot \psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE		γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P1 Armaduras postesas	γ_{G^*}=0,9(*)	γ_{G^*}=1,1(*)
	Pretensado P2 Armaduras pretesas	γ_{G^*}=0,95(*)	γ_{G^*}=1,05(*)
	Pretensado P2	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,0

6.4.2. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

Para los estados límite últimos (E.L.U) las situaciones consideradas son:

Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot \psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot \psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot \psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}+\gamma_A\cdot A_j$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot \psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}+\gamma_A\cdot A_{E,k}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE (1), (2)		γ_G=1,0	γ_G=1,35	γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P_1 (3)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)
	Pretensado P_2 (4)	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=0,95	γ_{G^*}=1,05	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,50	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,50	γ_Q=0	γ_Q=1,0
ACCIDENTAL		-	-	γ_A=1,0	γ_A=1,0

Y los valores de los coeficientes Ψ

Sobrecargas uso	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Aceras y jardines	0,70	0,70	0,60
Calzadas y aparcamiento	0,70	0,70	0,60
Tráfico ferroviario 1 vía	0,80	0,80	0,00
Tráfico ferroviario 2 vías	0,80	0,60	0,00
Tráfico ferroviario 3 vías	0,80	0,40	0,00
Tráfico viales	0,60	0,50	0,20

Las combinaciones introducidas en el programa de modelización se pueden observar en el correspondiente anejo. Para facilitar la comprensión de las diversas combinaciones, véase que la primera letra identifica el tipo de combinación de la siguiente manera:

c → ELU situación persistente o transitoria

k → ELU situación accidental

d → ELS situación característica

Env_cc → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria

Env_kk → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental

Env_dd → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica

Env_ccad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria con asiento diferencial

Env_kkad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental con asiento diferencial

Env_ddad → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica con asiento diferencial

ELU_envtot → Envolvente de Env_cc, Env_kk, Env_ccad y Env_kkad

ELS_envtot → Envolvente de Env_dd u Env_ddad

7. METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

7.1 Software utilizado

Para los cálculos estructurales se han utilizado los siguientes programas:

- SAP 2000 versión 14 de la compañía CSI. Programa de modelización numérica empleado para la obtención de los esfuerzos actuantes. Al combinar las cargas, anteriormente expuestas, de la forma más desfavorable se obtienen las acciones de cálculo para el diseño de la estructura.

- PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL, para el dimensionamiento de la estructura de hormigón armado.

- MATHCAD, con distintas hojas programadas para diversas comprobaciones.

7.2 Modelización y cálculo

A continuación se describe la simulación efectuada para el módulo 5 en el programa de cálculo SAP2000.

Las losas se han modelizado a partir de elementos láminas (shell) debidamente discretizados con el espesor correspondiente a cada una de las dos losas. A estos elementos shells se ha anulado el productio de inercia en dirección combinada 1-2 provocando que los esfuerzos sean unicamente en las direcciones principales.

Los bataches de las pantallas tambien se ha modelizado por elementos shell, éstos se encuentran debidamente conectados a la losa de manera que se transmitan los esfuerzos entre ellos.

Debido a la división en 6 módulos del forjado las juntas entre módulos deben transmitir unicamente los esfuerzos cortantes, para ello se ha modelizado 1/3 de los módulos contiguos al módulo en cuestión, en este caso se han modelizado el módulo 1 y 3. Para garantizar que se transmite el cortante entre módulos se ha introducido un elemento barra que únicamente permite transmitir esfuerzos cortantes, liberándose los esfuerzos flectores, y axiles.

7.2.1 Modelización bataches, pantallas y losas

Como se ha comentado anteriormente, el modelo utilizado para el cálculo de los bataches se ha optimizado. En primer lugar los bataches se han modelizado con su longitud real con apoyos simples en los pies, y con muelles laterales para modelizar el contacto con el terreno en la zona de la clava. Los valores de rigidez de los muelles que modelizan el terreno son los que se indicaban en el proyecto original y que fueron confirmados por la UPC que son los que se adjuntan a continuación:

- k_{Qa} = 22.500 kN/m³ capa terreno Qa
- k_{PQ}=75.000 kN/m³ capa terreno PQ

Los apoyos de las losas en las pantallas laterales y central ha sido modelizado como apoyo elastico en dirección transversal y longitudnal, para poder tener en cuenta la efectiva deformabilidad de las pantallas en el plano de la losa

La rigidez longitudinal de las pantallas ha sido cálculada modelizando las pantallas y la viga de atado por medio de elementos frame en el programa de cálculo SAP2000 y aplicando una variación de temperatura negativa al elemento frame viga de atado. A partir de las deformaciones y de los esfuerzos axiles obtenidos se ha calculado la rigidez del sistema pantallas-viga de atado.

Cómo la rigidez longitudinal del sistema pantallas-viga de atado varía a lo largo de la losa, en el modelo se han considerado 5 tramos con 3 elasticidades distintas.

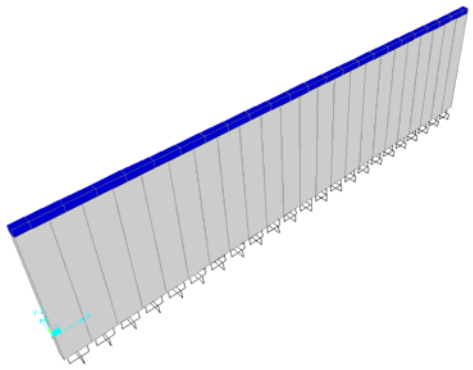


Figura 28- ***Modelo utilizado para la obtención de la elasticidad longitudinal de los apoyos de la losa.***

Para caracterizar la rigidez en el sentido transversal, se han modelizado con el programa RIDO las pantallas, según los cálculos de proyecto original.

Con una fuerza aplicada en la cabeza de estas pantallas y la correspondiente deformación se ha obtenido la rigidez transversal.

En los anejos se adjuntan los cálulos para la obtención de las rigideces consideradas.

7.2.2 Modelización efecto retracción y temperatura en losa

Se han aplicado las cargas de retracción y temperatura al modelo observando que en este caso la tracción obtenida en la losa es inferior la tracción de fisuración de la sección. Poe ello en el cálculo de los efectos de la temperatura y retracción se ha considerado la sección bruta.

MEMORIA LOSA MÓDULO 5
www.amatria.com

7.2.3 Modelización efecto esfuerzo pilares y muro recrecido en losa

Se han realizado tres modelos de estudio auxiliares para la losa del modulo 5. Con estos modelos se entiende estudiar los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares de la alineación B que arrancan directamente de la losa y por medio del muro recrecido y tener en cuenta la posibilidad de que el muro recrecido pueda con las nuevas estructuras de la urbanización actuar como empotramiento para la losa.

En los modelos auxiliares se ha reproducido una parte de la losa dado que los esfuerzos transmitidos por los pilares son puntuales y el efecto del empotramiento de la losa en la zona del muro se puede estender a toda la losa, el ancho estudiado es de 21.0m.

A continuación se muestran los modelos auxiliares:

Modelo A1L4/5 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares en el muro recrecido

En este modelo se ha añadido en el extremo de la losa correspondiente a la alineación B el muro recrecido de 2.0m de altura. En el muro se han aplicado los esfuerzos de los pilares proporcionados por la dirección de obra, como explicado en el apartado estudio de cargas:

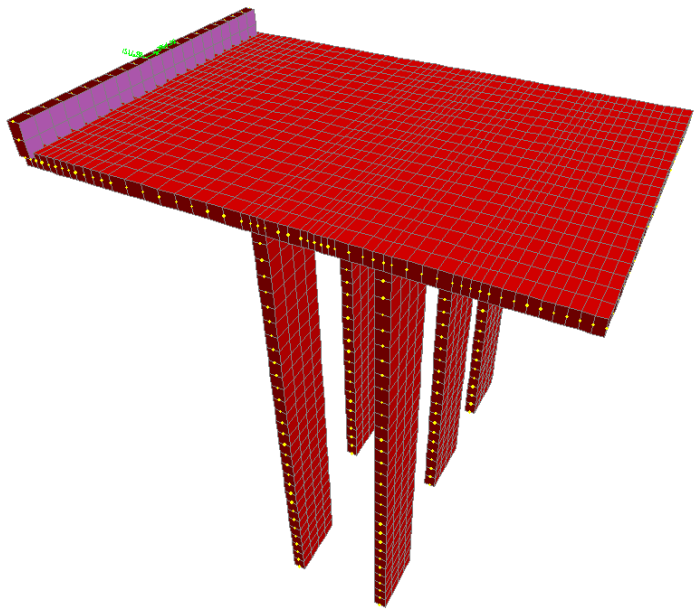


Figura 29- **Modelo para estudio efectos esfuerzos de pilares en el muro recrecido: cargas aplicadas en la base del pilar.**

Modelo A1L4/5 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares que arrancan directamente de la losa

Se ha aplicado los esfuerzos de los pilares proporcionados por la dirección de obra en el modelo, como explicado en el apartado estudio de cargas:

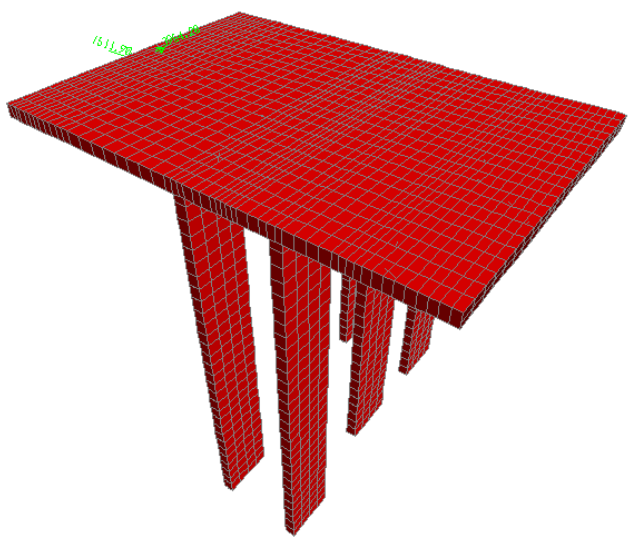


Figura 30- **Modelo para estudio efectos esfuerzos de pilares que arrancan directamente de la losa: cargas aplicadas en la base del pilar**

Modelo A2L4/5 estudio efecto posible empotramiento de la losa en la zona de conexión con el muro recrecido:

Dado que el posible empotramiento de la losa en la zona del muro se puede producir en la secunda fase de obra, es decir cuando en el muro se ejecuten las estructuras de la urbanización, pues el efecto del empotramiento se ha considerado a partir de este momento, considerando como cargas “efectivas” a efecto del empotramiento las cargas de los trenes:

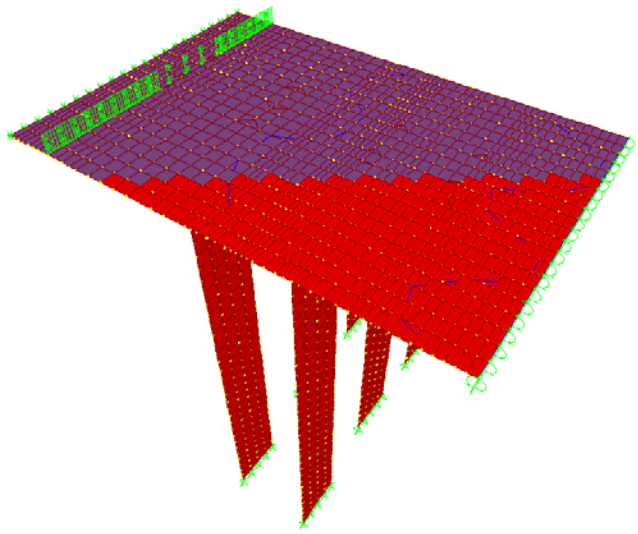


Figura 31- **Modelo para estudio efectos posible empotramiento en zona muro recrecido con ejemplo carga tren.**

8. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y dimensionado de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura de Hormigón	EHE-98 (Instrucción de Hormigón Estructural).
	Eurocódigo 2 (Proyecto de estructuras de hormigón).
	EHE-98.
	Eurocódigos.
Hipótesis de Carga y Combinaciones	IAP (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera).
	IAPF (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril).

9. RESULTADOS

Mediante la simulación en SAP2000 de la geometría y las cargas anteriormente definidas, se han obtenido los siguientes resultados.

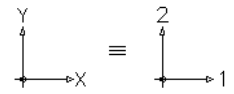


Figura 32- Correlación de los ejes principales a los ejes de del programa SAP2000.

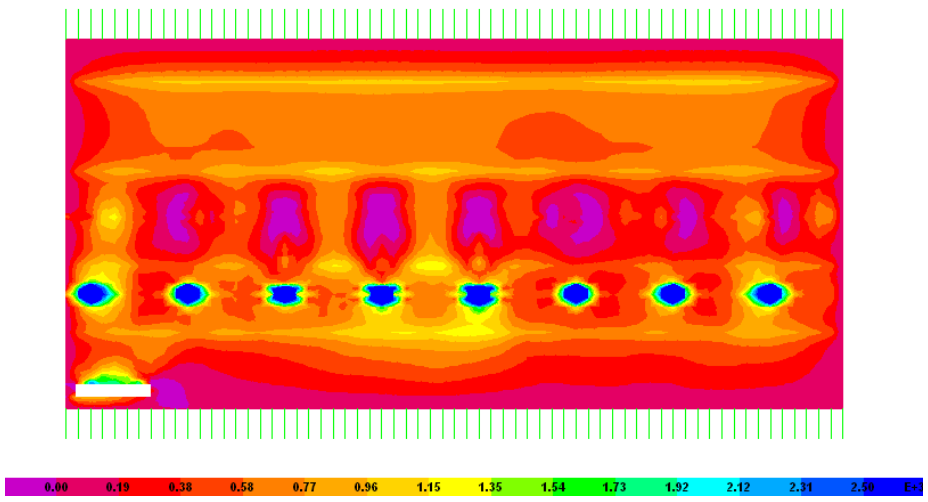


Figura 33- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELU_envtot .máxino

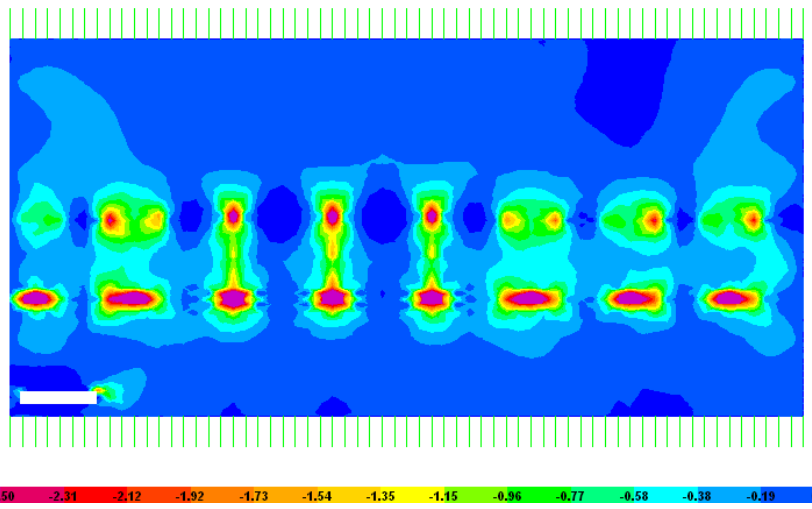


Figura 34- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo.

Figura 35- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELU_envtot máxima.

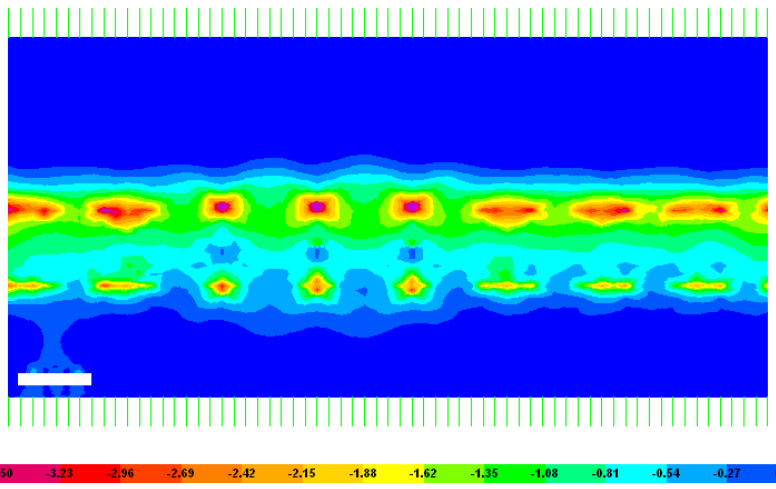


Figura 36- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo

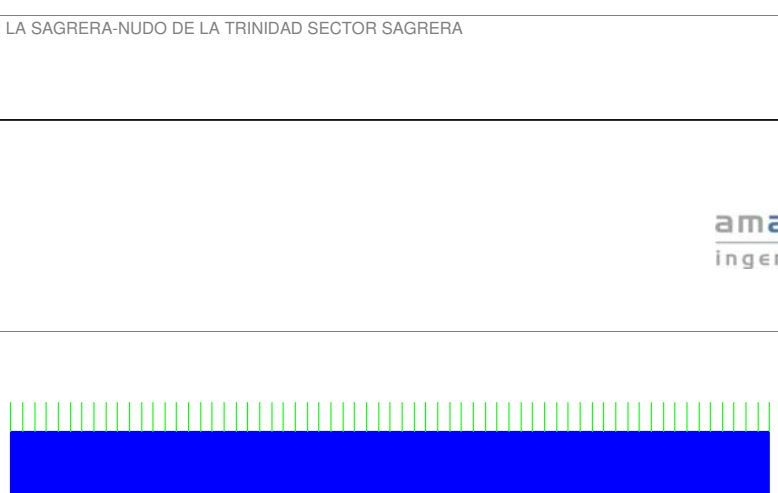


Figura 37- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: ELU_envtot máximo

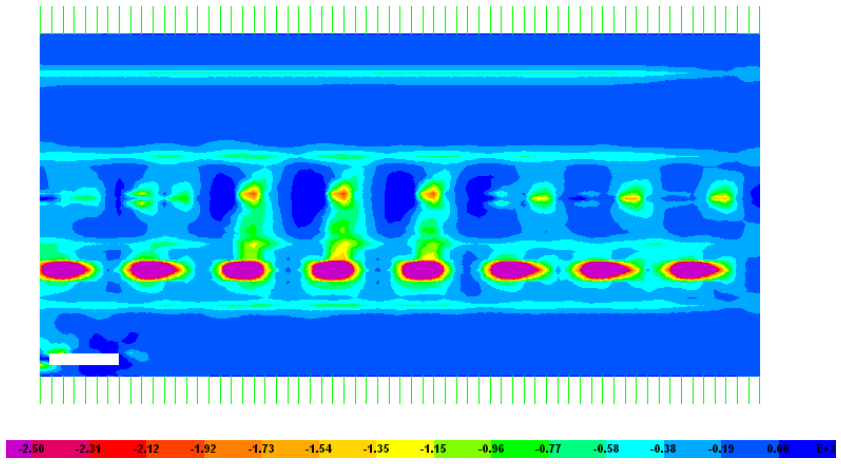


Figura 38- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: ELU_envtot mínimo

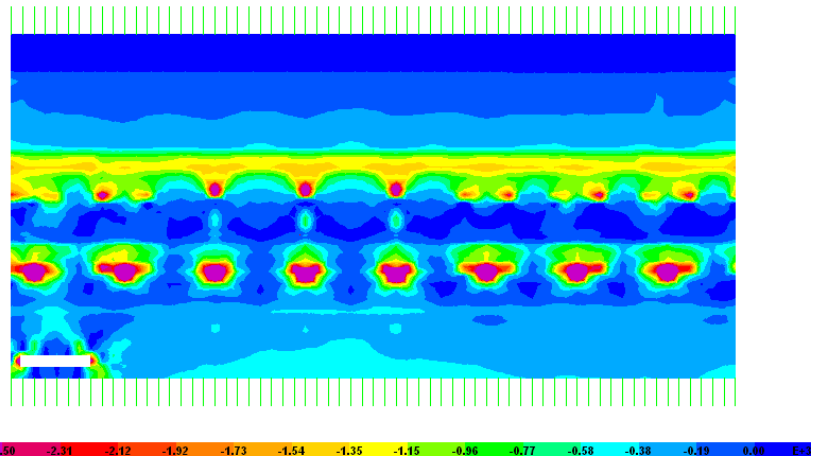


Figura 40- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo

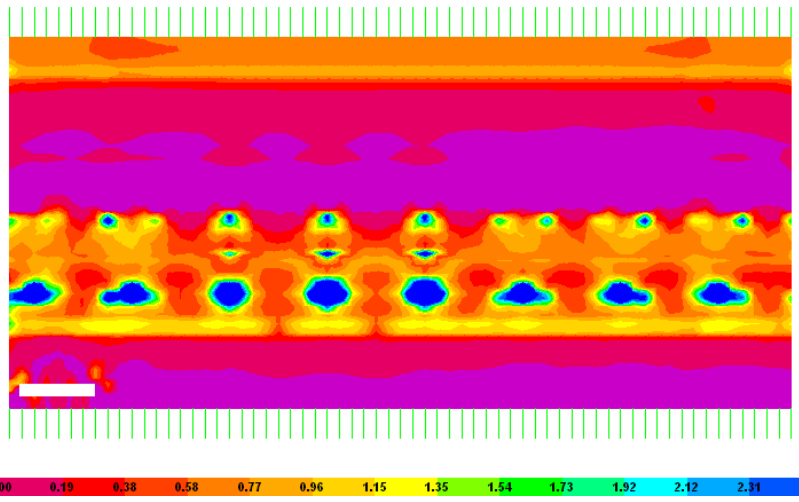


Figura 39- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: ELU_envtot máximo

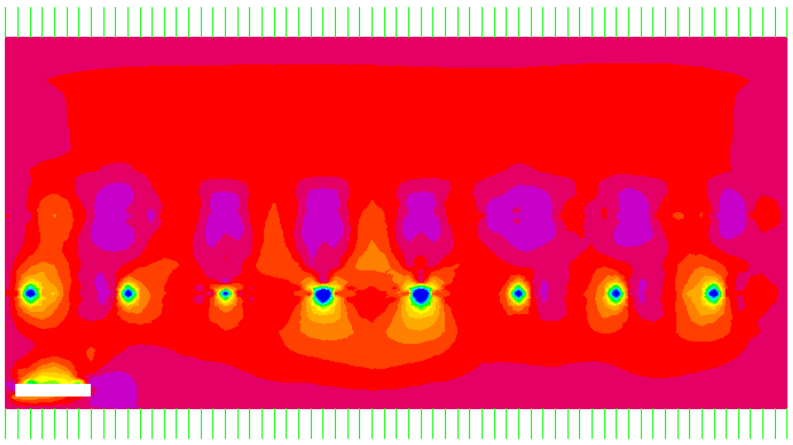


Figura 41- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELS_envtot máximo.

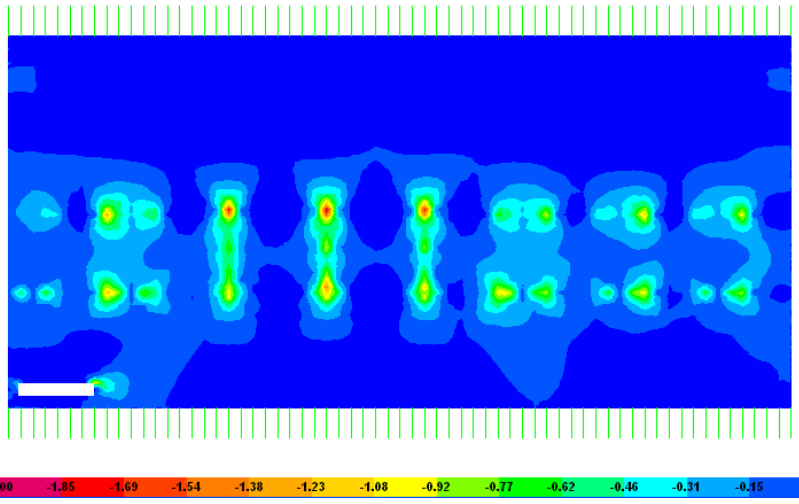


Figura 42- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELS_envtot minimo.

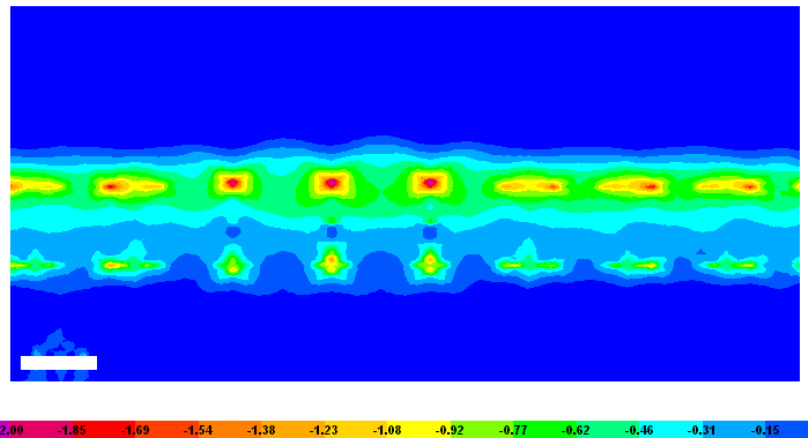


Figura 44- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELS_envtot minimo.

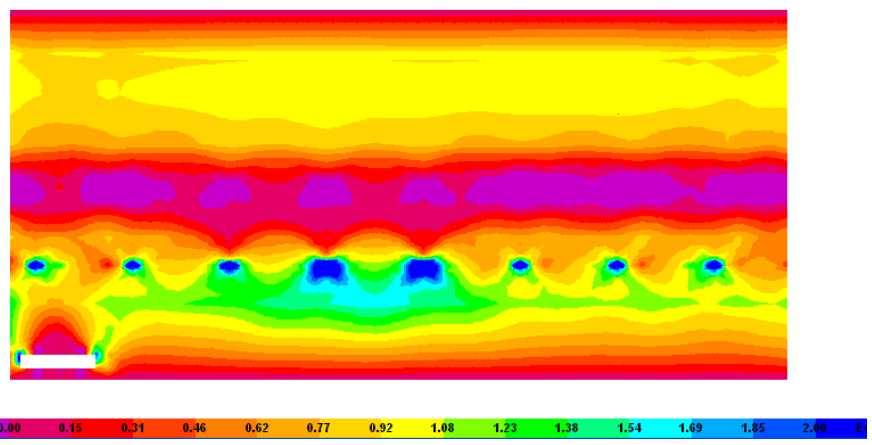


Figura 43- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELS_envtot máximo.

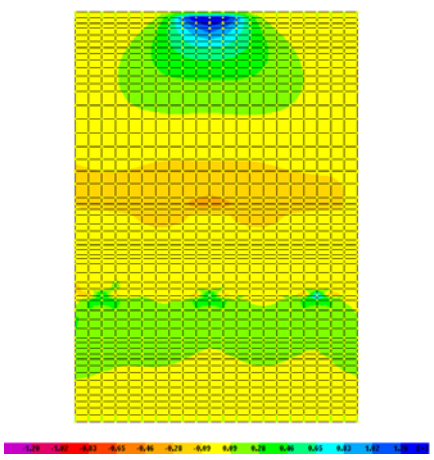


Figura 45 - Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) en Modelo A1L4/5 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares en el muro recrecido

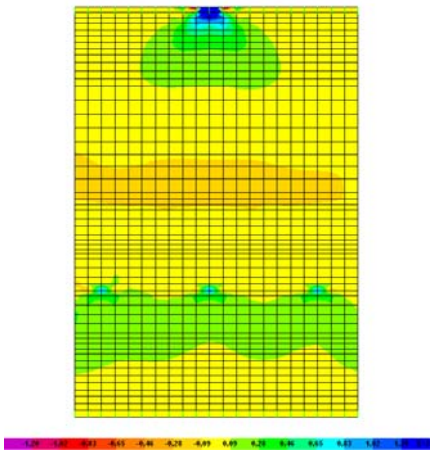


Figura 46 - Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) en Modelo A1L4/5 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares que arrancan directamente de losa

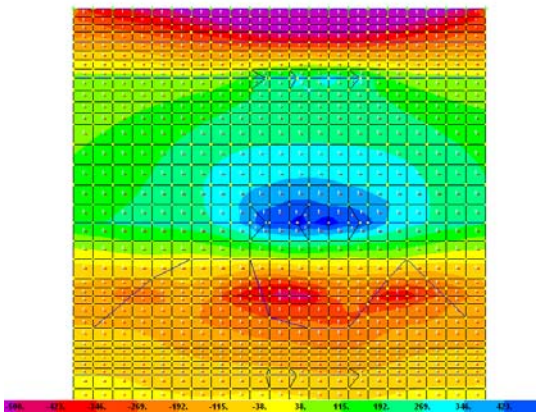


Figura 47- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) en Modelo A2L4/5 estudio efecto posible empotramiento en zona muro recrecido

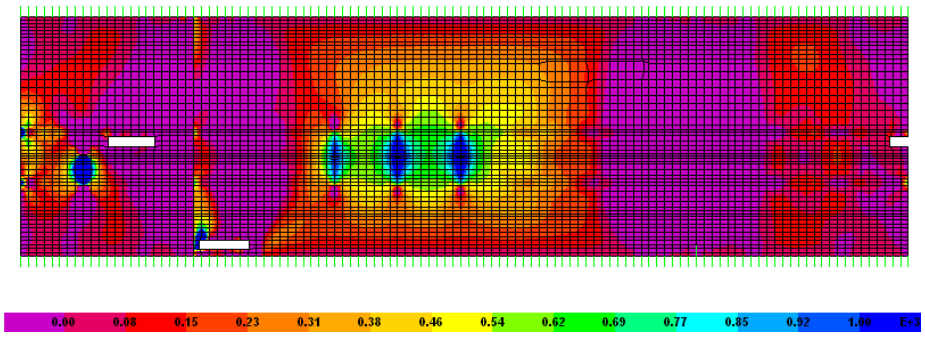


Figura 48 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección Y) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fdmax-Y(losa 0.90m)=1250kN.

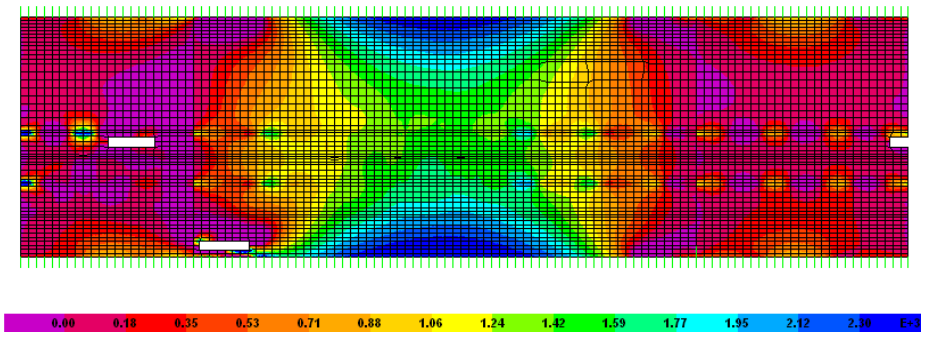


Figura 49 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección X) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000:

Fdmax-X(losa 0.90m)=2580kN.

Para el cálculo de los diferentes elementos estructurales se han considerado los siguientes valores extraídos de los cálulos que a continuación se exponen.

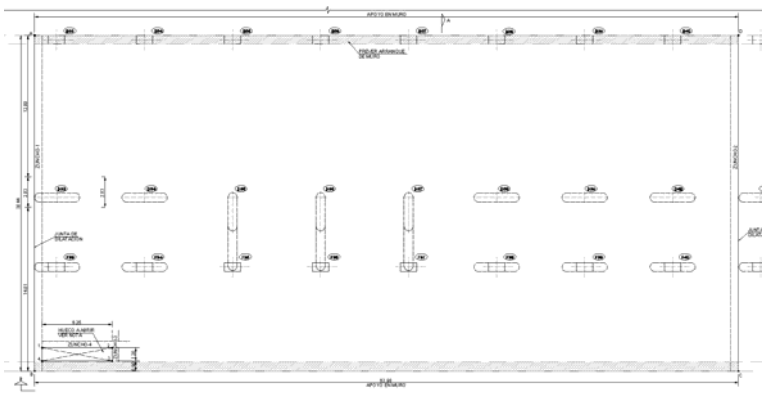


Figura 50- Planta de la losa del módulo 5.

Resumen de esfuerzos

Dirección X

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado.

En la tabla se muestran las combinaciones más desfavorables de dimensionamiento:

ELU

Armado losa zona I: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=800 kN Fd=1000 kN	Md11+ =1080 kN·m Md11- =-580kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2000 kN Fd=1600 kN	Md11+ = 1188kN·m Md11- = -700 kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d25+10d32 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=1600 kN Fd=1600 kN	Md11+ =1200 kN·m Md11- = -3160 kN·m
Armado losa zona bataches F: C.S.= 10d32+10d32+5d20 C.I.= 10d32+10d32+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2000 kN Fd=2000 kN	Md11+ =4300 kN·m Md11- = -3900kN·m
Armado losa zona bataches D-I: C.S.= 10d25+10d25 C.I.=10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1500 kN Fd=1500 kN	Md11+ = 850 kN·m Md11- = -2000 kN·m
Armado losa zona bataches D-II: C.S.= 10d25+10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2000 kN Fd=1500 kN	Md11+ =850 kN·m Md11- = -2250kN·m

ELS

Armado losa zona I: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fk=700 kN Fk=700 kN	Mk11+ =530 kN·m Mk11- =-320kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fk=1170 kN Fk=900 kN	Mk11+ = 700 kN·m Mk11- = -350 kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d25+10d32 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fk=900 kN Fk=900 kN	Mk11+ =530 kN·m Mk11- = -1300 kN·m
Armado losa zona bataches F: C.S.= 10d32+10d32+5d20 C.I.= 10d32+10d32+5d20	Combinación I Combinación II	Fk=945 kN Fk=945 kN	Mk11+ =2250 kN·m Mk11- = -850kN·m
Armado losa zona bataches D-I: C.S.= 10d25+10d25 C.I.=10d25	Combinación I Combinación II	Fk=450 kN Fk=720 kN	Mk11+ = 454 kN·m Mk11- = -950 kN·m
Armado losa zona bataches D-II: C.S.= 10d25+10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fk=860 kN Fk=860 kN	Mk11+ =240 kN·m Mk11- = -950kN·m

Dirección Y

En dirección Y las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado solo en la zona central de los bataches verticales. En la tabla se muestran las combinaciones más desfavorables de dimensionamiento:

Armado		*ELU*	*ELS*
Armado inferior- Zona I - Ø25/0.20 + Ø32/0.20	Combinación I	Md22+ = 1950 kN·m	Mk22+ = 1050 kN·m
Armado inferior Zona II - Ø25/0.20	Combinación I	Fd = -1250 kN Md22+ = 0 kN·m	Fk = -1700 kN Mk22+ = 0 kN·m
Armado inferior- Zona III - Ø25/0.20 + Ø32/0.20	Combinación I	Md22+ = 1950 kN·m	Mk22+ = 1050 kN·m
Armado inferior Refuerzo 1 - Ø25/0.20+ Ø32/0.20 / Ø32/0.20	Combinación I	Md22+ = 2980 kN·m	Mk22+ = 1300 kN·m
Armado inferior Refuerzo 2 - Ø25/0.20+ Ø32/0.20 / Ø32/0.1	Combinación I Combinación II	Md22+ = 3700 kN·m Fd= -1250 kN Md22+ = 3300 kN·m	Mk22+ = 2000 kN·m FK = -1700kN Mk22+ = 1700 kN·m
Armado superior Zona I - Ø25/0.20	Combinación I	Md22+ = -500 kN·m	Mk22+ = -200 kN·m
Armado superior Zona II - Ø32/0.10	Combinación I	Fd = -300 kN Md22- = -2300 kN·m	Fk = -150 kN Mk22- = -1400 kN·m
Armado sup Zona III - Ø32/0.10	Combinación I	Fd = -300 kN Md22- = -2300 kN·m	Fk = -150 kN Mk22- = -1400 kN·m
Armado sup Refuerzo muro - Ø25/0.20+Ø25/0.20	Combinación I	Md22+ = -1350 kN·m	Mk22+ = -960 kN·m
Armado sup Refuerzo 3 - Ø32/0.10 / Ø25/0.10	Combinación I Combinación II	Md22- = -3600 kN·m Fd= -1250 kN Md22- = -2500 kN·m	Mk22- = -2000 kN·m Fk=-1700kN Mk22- = -1400 kN·m
Armado superior Refuerzo 4- Ø32/0.10 / Ø32/0.10 / Ø32/0.20	Combinación I	Fd= -1250 kN Md22- = -4250 kN·m	Fk= -1700 kN Mk22- = -2350 kN·m

Armadura transversal

A continuación se especifican los valores de cálculo para las zonas donde se requiere una armadura a cortante:

Apoyo en el muro, lado montaña	Vd = 1000 kN
Apoyo en el muro, lado mar	Vd = 800 kN
Zona central	Vd = 1800 kN
Refuerzo apoyo bataches transversales	Vd = 3300 kN

Se quiere emfatizar que se ha decidido disponer de armadura a cortante en lugar que a punzonamiento ya que debido al gran esfuerzo axil de cálculo, era necesario ampliar el perímetro crítico, provocando que los armados de los bataches contiguos se solapasen, con lo cual se cree que la mejor solución es ponser armadura a cortante que evitarà cualquier tipo de problema de cortante y de punzonamiento.

Zuncho 1	Vd = 1260 kN
Zuncho 2	Vd = 1260 kN
Zuncho 3	Vd = 1080 kN
Zuncho 4	Vd = 900 kN

9.1 Estudio del apoyo de la losa en el muro

Debido a exigencias de obra, diferentes situaciones tipo de apoyos ejecutados, para el estudio del apoyo de la losa en el muro, se han estudiados estos dos casos:

1) La losa apoyando en el muro, habiendo a la vez un muro recrecido que nace de la losa.
2) La losa apoyando directamente en el muro

1) Losa apoyado en el muro con un muro recrecido

En este caso se han distingudo dos zonas de armado debido a la gran variación observada de las reacciones a lo largo del muro de apoyo

Rasante A1*	Vd = 1288.9 kN	2d16/0.20+1d20/0.20(esperas pantalla)
Rasante A2*	Vd = 2012.2 kN	2d16/0.10 +1d20/0.20(esperas pantalla)

2) En el segundo caso de estudio, cuando la losa va directamente apoyada en el muro también se han considerado dos tipos de apoyo:

Rasante B1*	Vd = 1288.9 kN	2d16/0.20+1d20/0.20(esperas pantalla)
Rasante B2*	Vd = 2012.2 kN	2d16/0.10+1d20/0.20(esperas pantalla)

*En todas las juntas losa-pantalla no se ha considerado ningun esfuerzo axil y se ha aplicado la normativa de la EHE-08, que no permite considerar contribución del hormigón en este caso. Se ha considerado que la rugosidad es alta (vease anejos)

9.2 Estados límite de deformación

Considerando la normativa EHE-08, en ninguno de los casos de estudio ha sido necessario realizar la comprobación para este estado límite ya que la relación entre la luz y el canto útil es menor de 18, que es el valor a partir del cual es necesario comprobar la deformación existente en una losa unidireccional continua en un solo lado, fuertemente armada.

En la losa del módulo 4, la relación entre luz y canto útil es la siguiente:

L=14.26m

d= 0.85m

con lo cual → L/ d = 16,78 < 18

A continuación se adjunta una planta donde se puede observar la flecha instantanea en la combinación Env_dd (envolvente de las combinaciones ELS en situación característica).

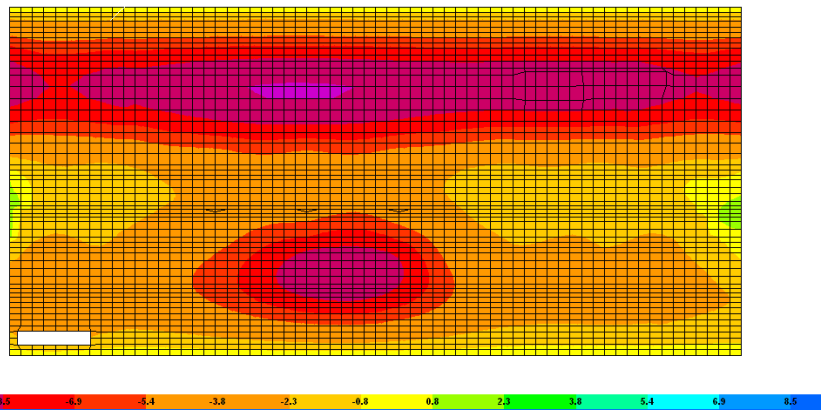


Figura 51- Flechas en mm en la losa del módulo 5 combinación Env_dd .

Así pues, se puede constatar que al flecha máxima de 10mm.

Las estructuras se han dimensionado a partir de las combinaciones de esfuerzos más desfavorables para cada elemento estructural, siguiendo las recomendaciones de las normas.

En los anejos se exponen los resultados obtenidos de los cálculos realizados manualmente y con el programa "Prontuario Informático del Hormigón EHE", para cada una de las estructuras anteriormente indicadas.

A la presente memoria se adjuntan los siguientes anejos:

- Anejo 1: Comprobación armado losas.
- Anejo 2: Cálculo rigidez pantallas de apoyo.
- Anejo 3: Cálculo area equivalente efectiva losa por tracción.
- Anejo 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de estudio losa.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Diciembre de 2009

CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA L.A.V.
MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: SAGRERA – NUDO TRINIDAD.

SECTOR SAGRERA

REVISIÓN DEL CÁLCULO DE LA LOSA DEL NIVEL LAV - MÓDULO 5 (ACLARACIONES A LA SUPERVISIÓN DE LA REV 1)

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente informe tiene por objeto la revisión crítica de los documentos relativos a la justificación estructural de la propuesta de "Losa nivel TAV – MÓDULO 5" recibidos durante el proceso de ejecución de las obras de la plataforma L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Sagrera – Nudo Trinidad. Sector Sagrera.

2. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA Y ALCANCE DE LA REVISIÓN

El análisis recogido en el presente informe se realiza sobre la documentación recibida con información vigente de la propuesta de solución estructural para la losa LAV del MÓDULO 5 adaptada al cambio de pilares por pantallas como soporte de los forjados de dicho nivel; a saber:

- Documento titulado "Nota Aclaración LOSA MÓDULO 5_091210", recibido el pasado 14/12/2009.

La documentación citada es emitida por Amatria Ingeniería como empresa responsable de los recálculos estructurales y por Corsán-Corviam Construcción S.A (Grupo Isolux – Corsán) como empresa adjudicataria de las obras; y en ella se pretende dar respuesta a las observaciones realizadas en la fase previa de supervisión sobre la versión anterior del documento (rev01) en el que se abordaba la definición y justificación estructural de la losa del módulo 5 para el nivel LAV. Asimismo, se incluye una nueva edición de la Memoria de Cálculo "LOSA MÓDULO 5" y de los planos que han sido objeto de correcciones respecto a la colección que acompañaba a la rev01.

En el presente informe se realiza una revisión de las correcciones realizadas en el desarrollo de los cálculos presentados como justificación de la validez estructural de la

propuesta y de las modificaciones recogidas en los planos con los que se pretende su definición para proceder a su ejecución.

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

Revisada la documentación recibida, se puede decir que en el documento "Nota aclaración…" se recogen las aclaraciones a las observaciones realizadas en los informes de supervisión previos, resultando, de forma general, satisfactorias.

Asimismo, en la nueva edición de Memoria y Planos (Hojas 1/10, 7/10 y 9/10) se incluyen los cálculos adicionales solicitados y las correcciones / modificaciones sobre las dimensiones y esquemas de armado de los elementos estructurales que conforman la LOSA MÓDULO 5; quedando éstos suficientemente definidos.

Por tanto, la validez estructural de la solución propuesta para la losa del nivel L.A.V. en el MÓDULO 5 se considera suficientemente justificada con la documentación recibida, por lo que no se encuentra impedimento para comenzar su ejecución conforme a su definición en la última edición de los planos (según rev1 en los que no han sufrido corrección y según planos adjuntos a la "Nota aclaración…" en los corregidos).

Cabe destacar que entre la documentación recibida se incluyen 2 planos resumen de los esfuerzos de cálculo para el dimensionamiento (por parte de la "empresa proveedora") de los elementos "pasador" de transmisión de cortante entre las juntas de dilatación que separan a los módulos 4, 5 y 6. En tanto que el objetivo del documento en estudio es la justificación estructural de la losa para aprobación e inmediata ejecución de la misma, se mantiene la recomendación de abordar la definición de los pasadores a disponer en las juntas entre módulos sin esperar a avanzar las labores de ferrallado para asegurar la correcta integración de estos elementos con los detalles de armadura de borde.

Adicionalmente, conviene recordar que, en caso de producirse en el entorno del MÓDULO 5 cambios significativos en el trazado de los desvíos ferroviarios respecto a los previstos en Proyecto, se deberá comprobar que la situación final sigue siendo la determinante para el dimensionamiento de los elementos estructurales del forjado L.A.V. y soportes de este módulo.

Madrid, 14 de diciembre de 2009
INOCSA Ingeniería

6- MÓDULO 6

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD

Sector Sagrera

MEMORIA LOSA MÓDULO 6

	FECHA	CONCEPTO MODIFICADO
0	18/11/2009	PRIMERA EDICIÓN

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETIVOS Y ALCANCE

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.- MATERIALES

5.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

6.- ACCIONES Y COMBINACIONES

7.- METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

8.- NORMATIVA

9.- RESULTADOS

1. ANTECEDENTES

El presente anejo se refiere al cálculo y diseño estructural del Módulo 6 correspondiente al forjado nivel TAV a cota +14.50 de la zona logística del proyecto “LÍNIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD. Sector Sagrera”.

Debido a la sustitución en obra de las líneas de pilares “F” de sección 1.50x0.80m y pilares “D” de sección 0.60x0.60 por pantallas de 4.10x0.80m ó 7.18x0.80m, se procede al recálculo estructural del forjado.

La geometría, materiales y cargas que se han considerado siguen correspondiendose a las definidas en el proyecto original realizado por INOCSA., añadiendo el efecto de la retracción de la temperatura y posibles asientos en las pantallas y en los bataches, teniendo en cuenta todas las consideraciones de los informes de la UPC.

En el apartado 7.2 se detallan y se justifican las variaciones efectuadas en el modelo para el cálculo del forjado respecto al modelo que se utilizó para el càlculo de los bataches.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

Para el cálculo del forjado, se han adoptado algunas optimizaciones al modelo utilizado para el estudio de los bataches.

Se ha profundizado la modelización de la losa para tener en cuenta los efectos de las tracciones en la losa producidas por la retracción y la variación de temperatura.

En el nuevo modelo se han discretizado los apoyos pantallas como apoyos elasticos en la dirección transversal y longitudinal del plano de la losa y se han discretizado los bataches con su longitud real modelizando su interacción con el terreno por medio de muelles.

Por otro lado cabe destacar que se ha comprobado el armado de todos los bataches del modulo (F41-F51 y D41-D51) con el nuevo modelo y que en todos los casos se cumplen todas las comprobaciones de estados limíte últimos y de servicio.

De acuerdo con la empresa constructora y la dirección de obra se ha profundizado el detalle de unión de los pilres de la alineación F41/F51 con la losa. Estos pilares arrancan directamente de la losa. Los pilares se colocarán en la segunda fase de la obra, cuando se ejecuctará la urbanización de cierre de las vías.

La unión de los pilares con la losa del modulo 6 puede aportar nuevos momentos en la losa misma, debido a los esfuerzos que vienen de los pilares.

Por ello ademas de la modelización antes dicha, se ha realizado un modelo auxiliar para tener en cuenta los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares en la losa del modulo 6.

La memoria recoge y describe la estructura del Módulo 6 del citado proyecto, expone los materiales utilizados, las hipótesis de carga, los métodos de cálculo y los resultados del mismo.

La descripción geométrica de la estructura queda definida en los planos adjuntos, será construida y controlada siguiendo lo que se indica en dichos documentos y las prescripciones expuestas en las normativas pertinentes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aspectos generales

Los forjados intermedios (+14.50m) de la zona de logística se realizan mediante losas macizas. En este módulo la losa tiene un único espesor de 0.9m

El módulo 6 tiene una longitud de 81.75m por un ancho constante de 30.44m.

Los apoyos de las losas se realizan mediante un apoyo continuo sobre los muros pantalla longitudinales y con apoyos puntuales sobre los bataches de las pila-pantalla.

Como se ha indicado se han sustituido los pilares de proyecto por pila-pantalla de 4.10m de ancho por 0.80m de espesor.

Las juntas constructivas de separación entre módulos se realizan mediante pasadores unidireccionales capaces de transmitir los esfuerzos cortantes de un módulo a otro.

La losa del modulo 6 se ejecuta en dos fase diferentes debido a la afección al colectror Soldevilla que pasa justo por debajo de algunas de las futuras pantallas de apoyo de la losa misma.

En la primera fase ejecutará la losa necesaria para el desvío provisional y cuyos apoyos no se ven afectados por el colector Soldevilla. En la segunda fase, una vez realizada la reposición del colector afectado, se ejecutará la restante parte de losa. Los dos elementos se unen por medio de la junta de hormigonado y de las esperas que se dejaran en la primera parte de losa. La excavación por debajo de la losa se realizará solo cuando la losa esté totalmente terminada.

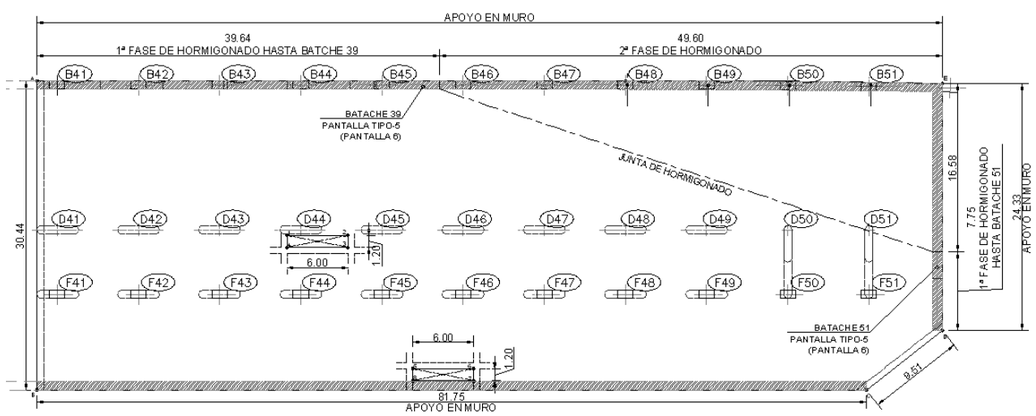


Figura 1- Distribución en planta del Módulo 6 con indicación de junta de hormigonado de separación de zona de ejecución.

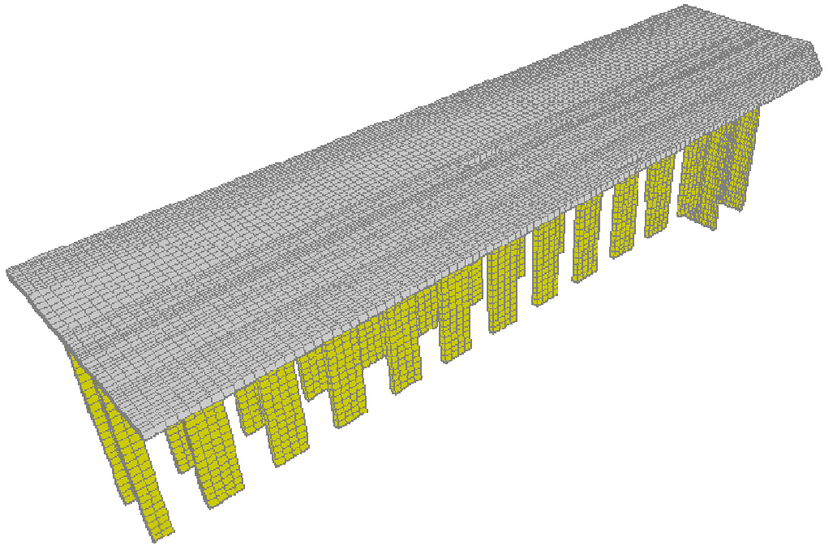


Figura 2- Vista en 3D del modelo general de cálculo de la losa del Módulo 6. SAP2000

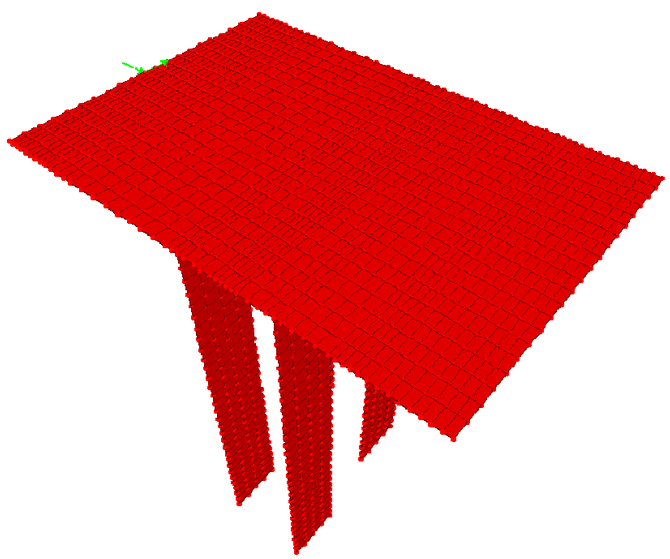


Figura 3- Vista en 3D del modelo de cálculo auxiliar para tener en cuenta los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares en el Módulo 6. SAP2000

4. MATERIALES

Los materiales utilizados son:

Hormigón:

Losas…… HA-30/B/20/IIa (fck=30 N/mm²)

Acero corrugado:

Losas……..... B 500 S (fyk= 500 N/mm²)

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

5.1- Coeficientes de seguridad para materiales

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del acero de armado.....γ s= 1.15

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γ c= 1.50

5.2- Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables……1.50

Coeficiente de seguridad para acciones permanentes……..1.35

6. ACCIONES Y COMBINACIONES

El valor de las acciones, así como los coeficientes de mayoración y las combinaciones entre ellas se han realizado según lo estipulado en la normativa “Instrucción de hormigón estructural” (EHE), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril” (IAPF 2007), “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera” (IAP 1998).

6.1. Cargas permanentes y sobrecargas variables

pp: peso propio de la estructura. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se haconsiderando un peso específico del hormigón de 25 kN/m³

qpla: 13.50 kN/m²carga permanente uniforme en la plataforma ferroviaria

qa: 8.50 kN/m²carga permanente uniforme en zona andenes

qv: 1.20 kN/mlcarga permanente lineal de los carriles

qpas: 13kN/mlcarga permanente lineal de la pasarela de emergencia

fa: 5kN/m²sobrecarga uniforme en zona andenes

LIGERO: 20kNsobrecarga puntual tráfico ligero en andenes repartida en dos puntos

fpla: 1 kN/m²sobrecarga uniforme en zona de plataforma ferroviaria

frenado y arranque : Dos cargas lineares concomitantes en dos vías de tren:

-24.20kN/ml a lo largo de todo el modulo

-39.93kN/ml aplicado en 30m

Sobrecarga uniforme debida al frenado y arranque de los trenes

N_d:

Fz: -8506.2 kN (carga puntual máxima en situación persistente o transitoria debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_a:

Fz: -6592.6 kN (carga puntual máxima en situación accidental debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_dm:

Fz: -6616.2 kN (carga puntual en situación persistente o transitoria para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

N_am:

Fz: -5458.6 kN (carga puntual en situación accidental para la combinación de momento máximo debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares de las filas B y F)

My_ai:

Fy:1180 kN

Mx:3086 kN·m (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_abi: La misma carga con los mismos valores que My_ai para los pilares de la fila B en lugar de la F.

Mx_ai:

Fx:3146 kN

My: 8228 kN·m (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto transversal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de axil máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

Mx_abi: La misma carga con los mismos valores que Mx_ai para los pilares de la fila B en lugar de la F.

My_ami:

Fy:-1511.9 kN

Mx: 3954.2 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación accidental (considerando impacto longitudinal de tren sobre pilar i –para la fila F de pilares en el módulo 1), para la combinación de momento máximo. En las combinaciones de cargas se ha considerado que el momento puede actuar en los dos sentidos (aunque no simultáneamente)

My_ambi: La misma carga con los mismos valores que My_ami para los pilares de la fila B en lugar de la F.

Mx_ami y **Mx_ambi** no se estudian ya que las combinaciones con el axil máximo (Mx_ai y Mx_abi) son más desfavorables, ya que tienen el mismo momento con un axil mayor.

Mx_dm:

Mx: 1711.65 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección transversal en los pilares de la fila B y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo.)

My_dm:

My: 496.22 kNm (momento debido a la bajada de cargas de cubierta sobre los pilares en situación persistente o transitoria en la dirección longitudinal en los pilares de la fila B y F del módulo 1 para la combinación de momento máximo.)

Mx_d y **My_d** que son los momentos transversal y longitudinal respectivamente en la combinación persistente o transitoria con el máximo axil, no se han considerado ya que los valores de los momentos son inferiores al 10% del valor del axil.

UIC71: carga tren UIC71*(en los carriles).

*Se ha considerado la carga de este tipo de tren al ser la más desfavorable. Se trata de una carga repartida como se muestra en la figura:

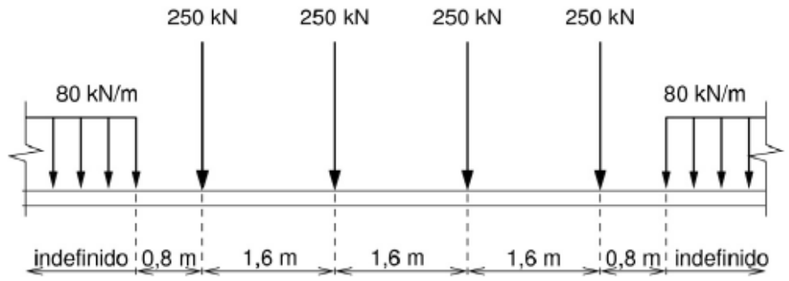


Figura 6- Tren de cargas verticales UIC71

Siguiendo la instrucción IAPF-07, en puentes con dos o más vías, las sobrecargas definidas actuarán como máximo en dos vías simultáneamente, elegidas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio. También podrán actuar en una o en ninguna vía, si ello resultara más desfavorable.

En puentes de más de dos vías, se comprobará además la hipótesis de actuación simultánea en 3 ó más vías de una carga igual al 75 %, eligiéndolas de forma que se produzca el efecto más desfavorable para el elemento en estudio.

Se han afectado las cargas de los trenes por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de clasificación α = 1.21
- Coeficiente de impacto φ= 1.27

8.1 Acciones térmicas y reológicas

ret: efecto de la retracción en el hormigón, considerando un tiempo infinito. El valor de la retracción varía dependiendo de la sección del hormigón. En el modelo numérico se ha introducido como una deformación unitaria impuesta (strain load) en la dirección 11 y 22 de la lámina (shell) de valor 2.2x10-^{4}m/m para la losa de 0.9m de canto. En los anejos se muestra la formulación usada para la obtención de estos valores

T+: Temperatura máxima de 37.3ºC a la que puede verse sometida la losa

T-: Temperatura mínima de -6.8ºC a la que puede verse sometida la losa.

Como la temperatura media anual es de 15.5ºC i el programa coge como referencia los 0ºC, en el modelo se han introducido los valores respecto la media. (T+=21.8ºC; T-=-22.3ºC)

Tg: Gradiente máximo de temperatura entre dos caras de la losa, de 10ºC.

ad: deformación vertical impuesta en los bataches centrales δ= 25.4mm para valorar el efecto de los asientos diferenciales en la losa TAV.

A continuación se muestran las cargas aplicadas.

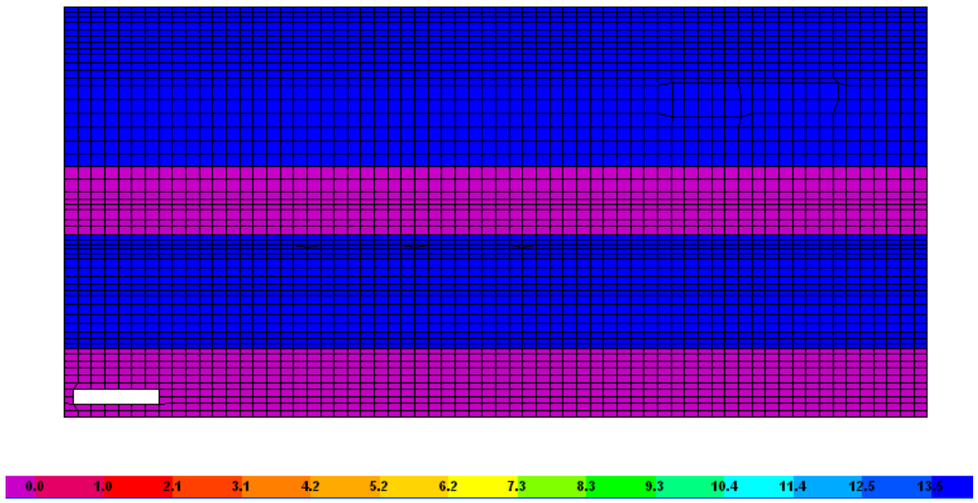


Figura 6. ***Carga qpla (13.5 kN/m²)***

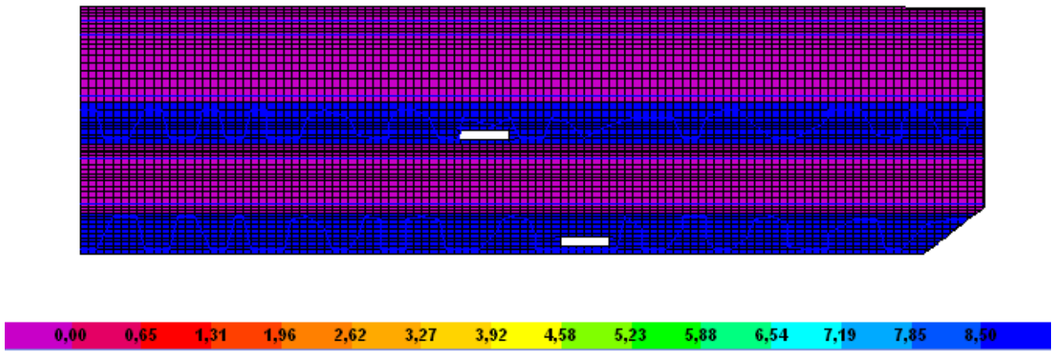


Figura 7. ***Carga qa (8.50 kN/m²)***

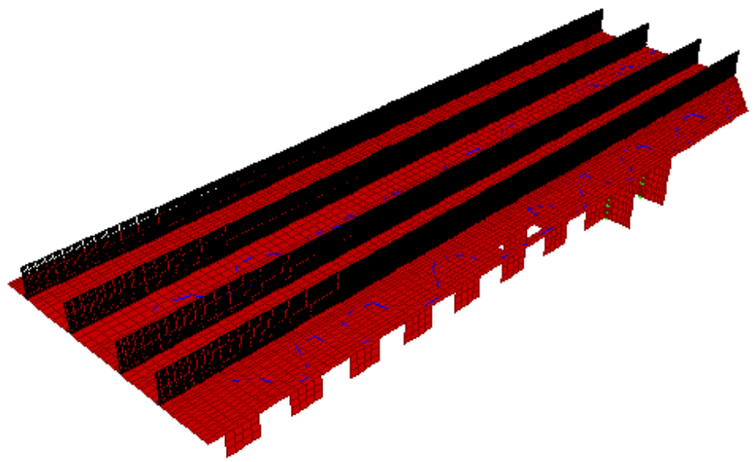


Figura 8. ***Carga qv (1.20 kN/m)***

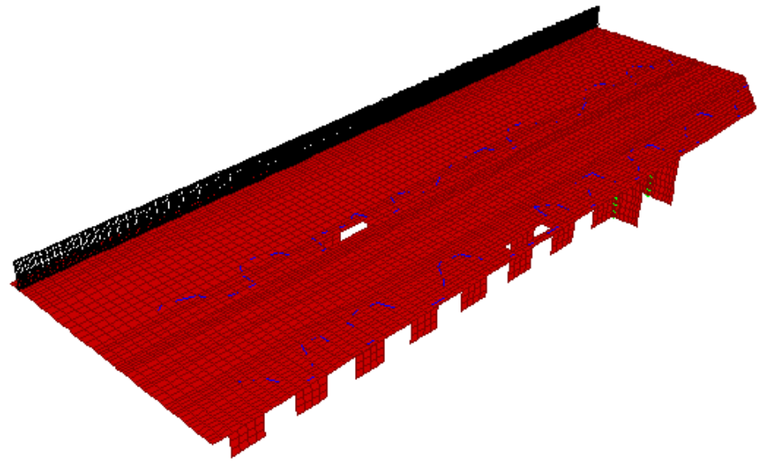


Figura 9. ***Carga qpas (13 kN/m)***

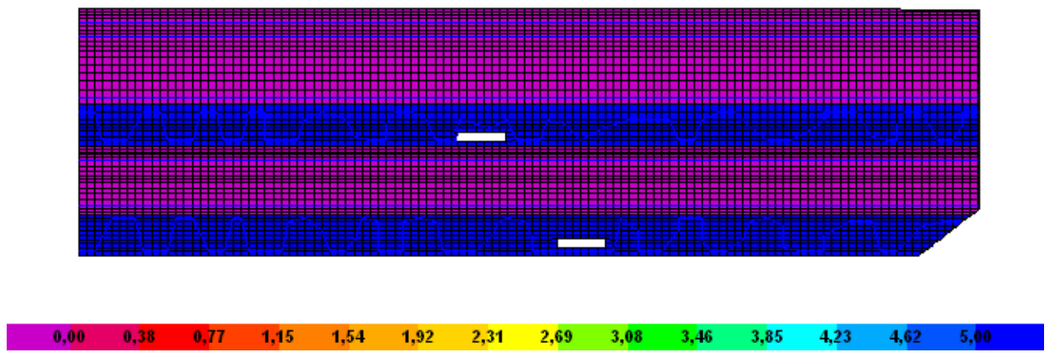


Figura 10. ***Carga fa (5.0 kN/m²)***

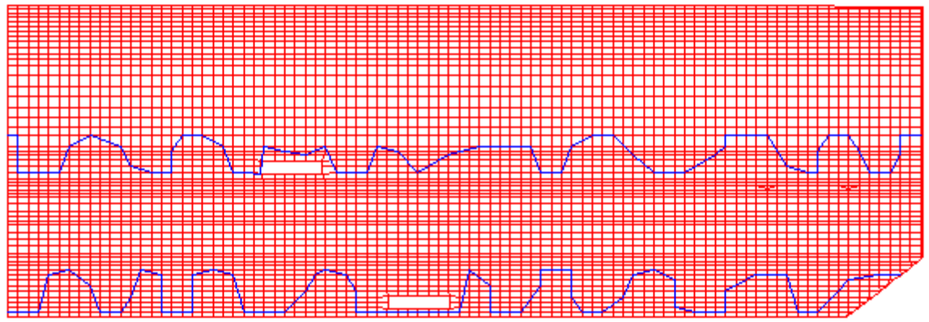


Figura 11. ***Recorrido (lanes) de la carga LIGERO en andenes***

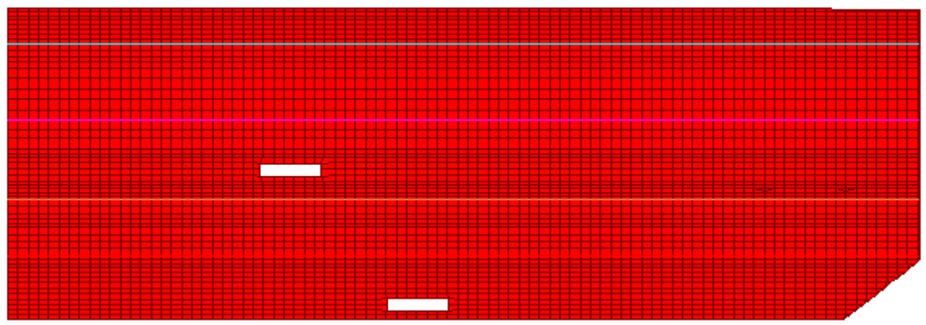


Figura 12. ***Recorrido (lanes) de la carga UIC71(4 vías)***

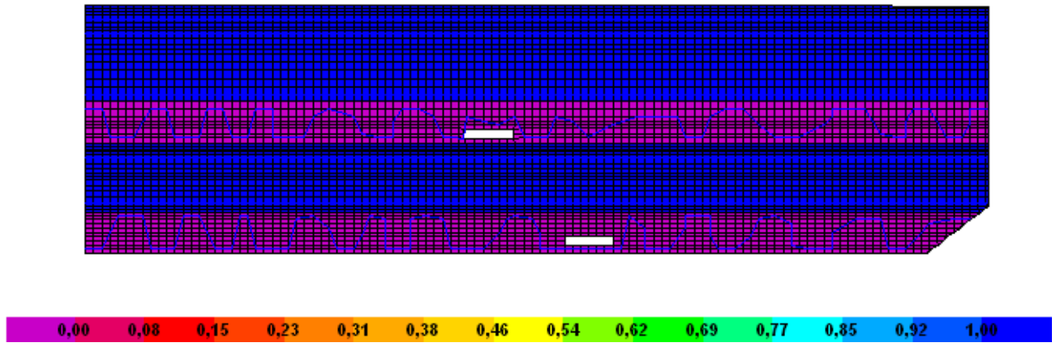


Figura 13. ***Carga fpla (1.0 kN/m²)***

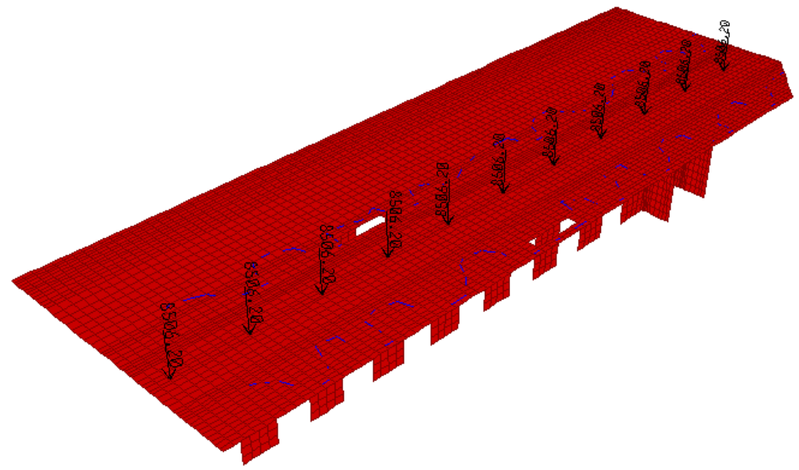


Figura 14. ***Carga N_d (8506.2 kN)***

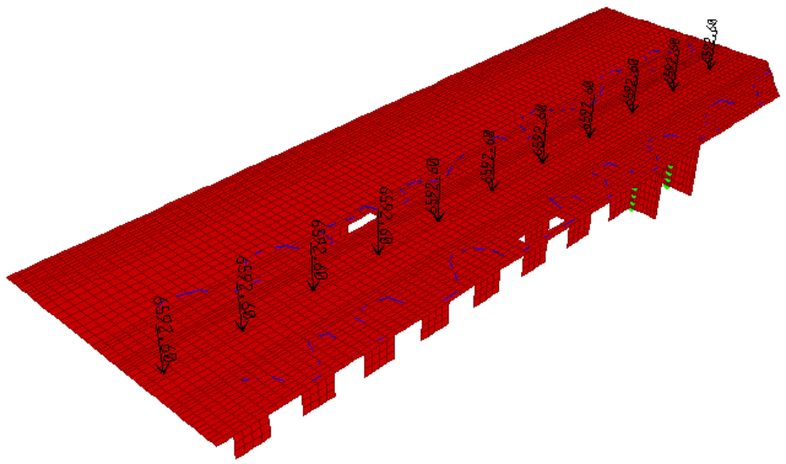


Figura 15. **Carga N_a (6592.6 kN)**

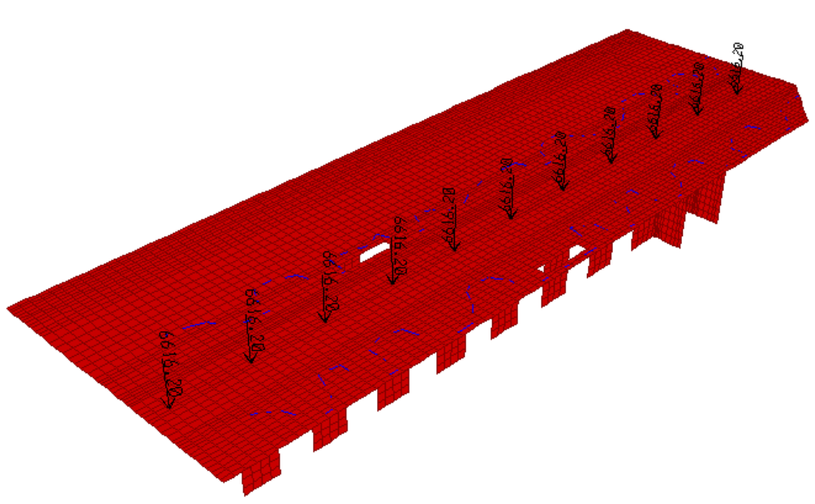


Figura 16. **Carga N_dm (6616.2 kN)**

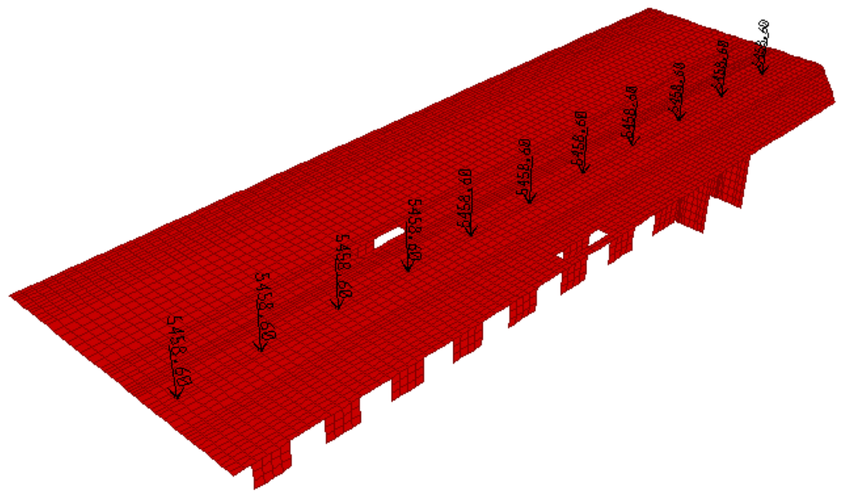


Figura 17. **Carga N_am (5458.6 kN)**

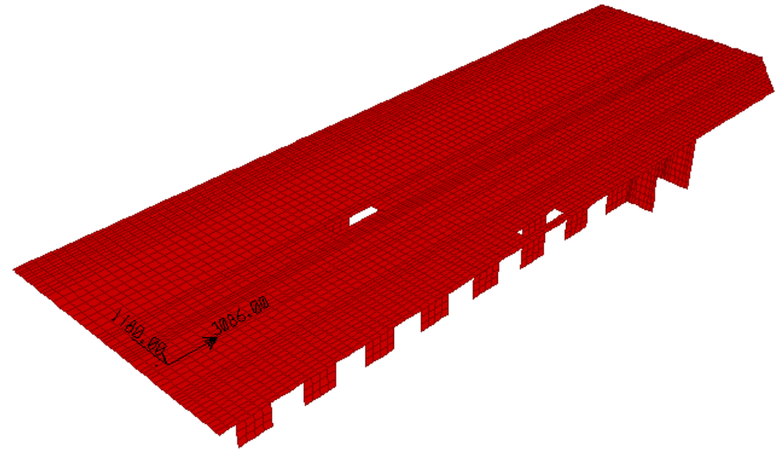


Figura 18. **Carga My_ai (Fy=-1180kN, Mx=3086kNm, sobre pilar 1)**

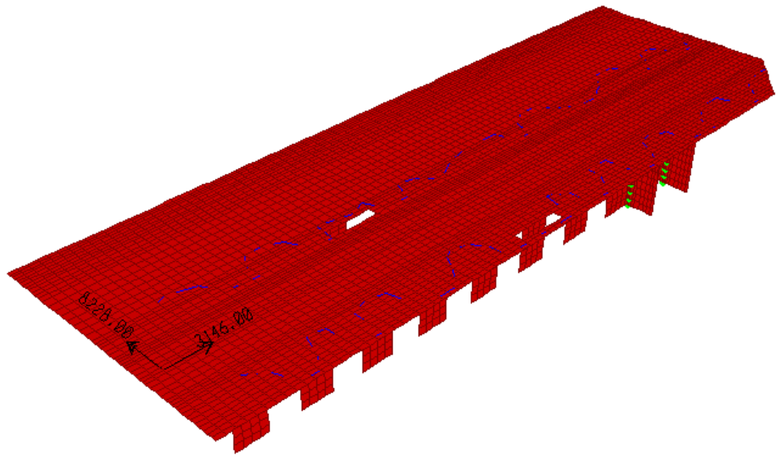


Figura 19. **Carga Mx_a1 (Fx=3146KN, My=8228kNm, sobre el pilar 1**

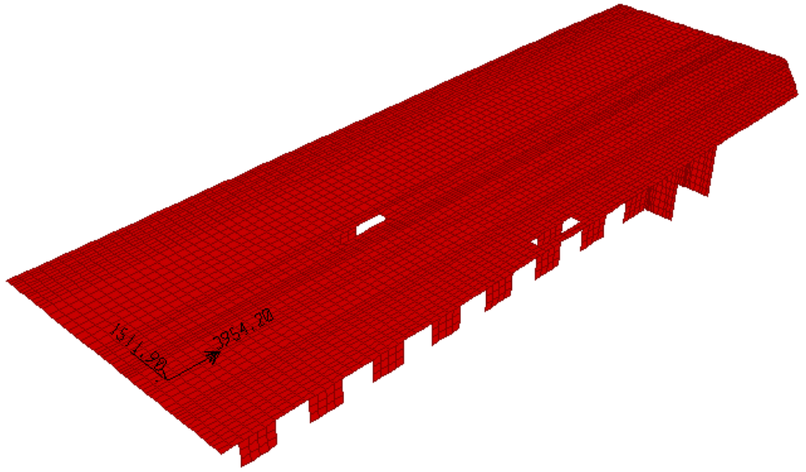


Figura 20. **Carga My_am1 (Fy=-1511.9kN, Mx=3954.2kNm, sobre pilar 1)**

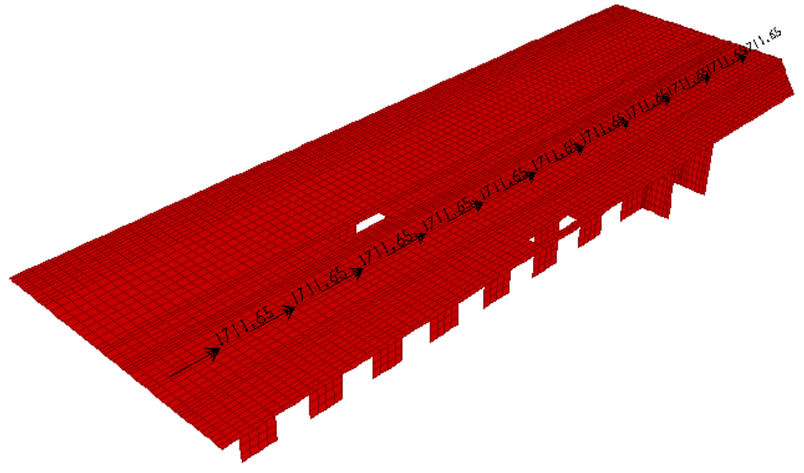


Figura 21. **Carga Mx_dm (Mx=1711.65kNm)**

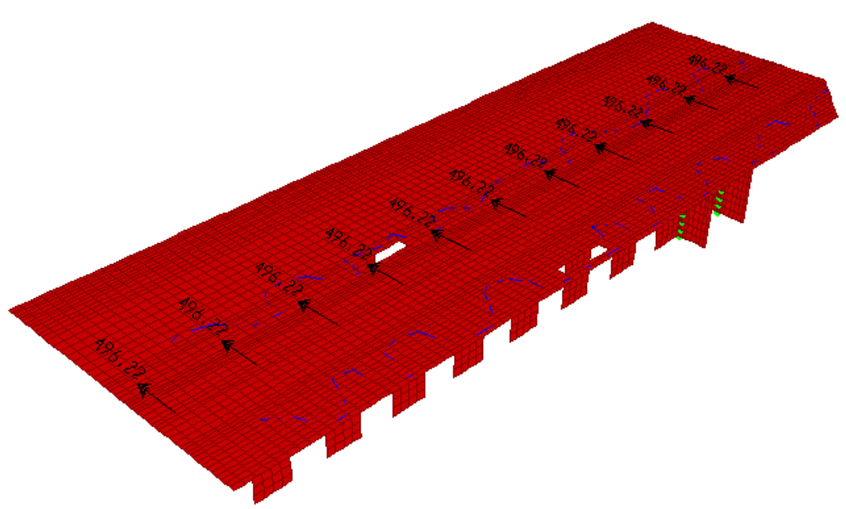


Figura 22. **Carga My_dm (My=496.22kNm)**

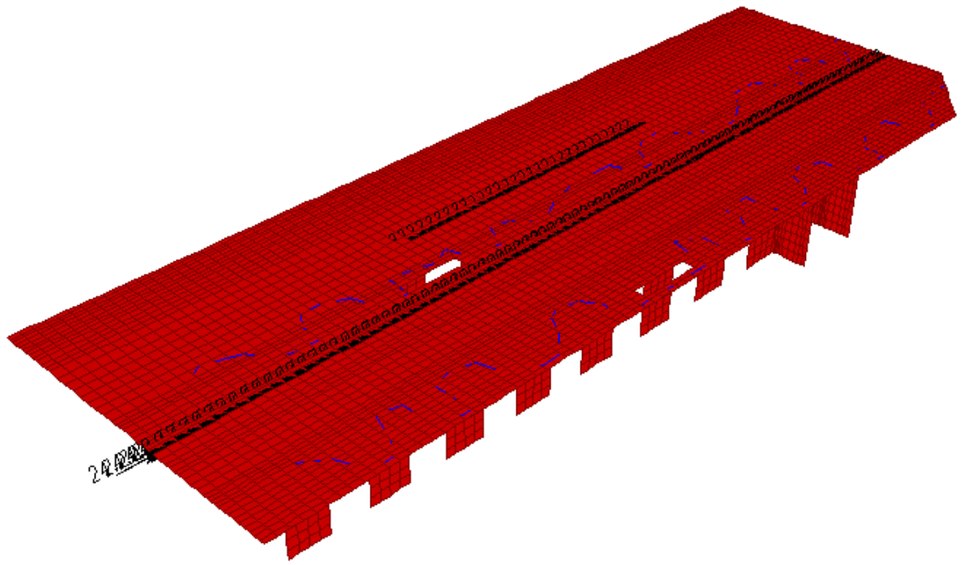


Figura 23. **Carga de frenado (24.20kN/m)**

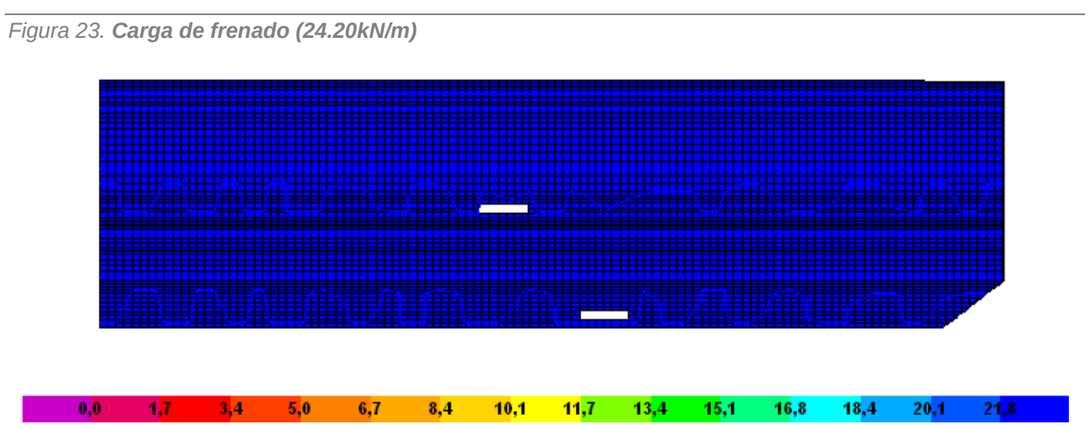


Figura 24. **Temperatura máxima (21.8ºC por encima de la media)**

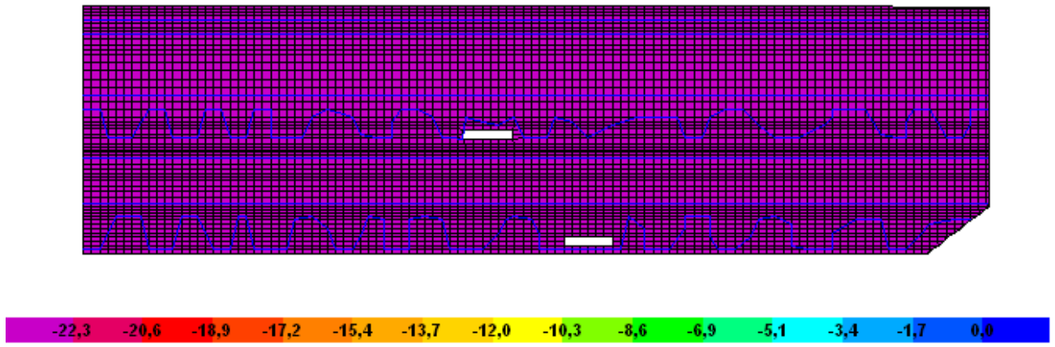


Figura 25. **Temperatura mínima (-22.3ºC por debajo de la media)**

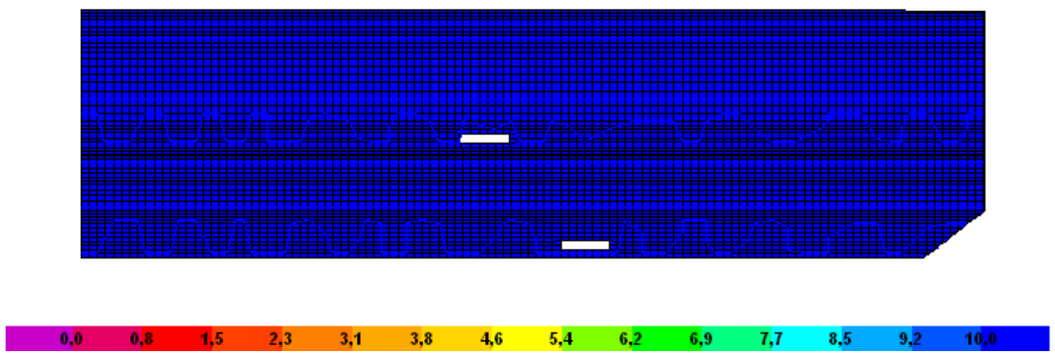


Figura 26. **Gradiente máximo de temperatura (10ºC)**

6.3. Acciones sísmicas

En el caso que nos ocupa (Barcelona) la aceleración básica es a_b = 0.04g, de acuerdo con la norma NCSR-02, se precisa cálculo sísmico. El edificio se cataloga de importancia normal.

La aceleración sísimica se define como:$a_c = \rho\, a_c S$

con: ρ = 1 (importancia normal)

S = 1.28 coeficiente amplificador del suelo (suelo tipo III y $\rho\, a_b$ <0.1g)

Por consiguiente la aceleración de cálculo es de: a_c = 0.05g

Al tratarse de estructuras subterráneas, únicamente es necesario considerar la acción del sismo en los elementos de contención del terreno. En definitiva, para el cálculo del forjado nivel L.A.V. no es necesaria la aplicación de esta acción.

6.4. Combinación de cargas

6.4.1. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los estados límite de servicio (E.L.S) las situaciones consideradas son:

Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE		γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P1 Armaduras postesas	γ_{G^*}=0,9(*)	γ_{G^*}=1,1(*)
	Pretensado P2 Armaduras pretesas	γ_{G^*}=0,95(*)	γ_{G^*}=1,05(*)
	Pretensado P2	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,0

6.4.2. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

Para los estados límite últimos (E.L.U) las situaciones consideradas son:

Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}+\gamma_A\cdot A_j$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}+\gamma_A\cdot A_{E,k}$$

Valores de coeficientes de seguridad

TIPO DE ACCION	SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable

PERMANENTE (1), (2)		γ_G=1,0	γ_G=1,35	γ_G=1,0	γ_G=1,0
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Pretensado P_1 (3)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)	γ_{G^*}=1,0(*)
	Pretensado P_2 (4)	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Otra presolicitación	γ_{G^*}=0,95	γ_{G^*}=1,05	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Reológica	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,35	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
	Acción del terreno	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,50	γ_{G^*}=1,0	γ_{G^*}=1,0
VARIABLE		γ_Q=0	γ_Q=1,50	γ_Q=0	γ_Q=1,0
ACCIDENTAL		-	-	γ_A=1,0	γ_A=1,0

Y los valores de los coeficientes Ψ

Sobrecargas uso	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Aceras y jardines	0,70	0,70	0,60
Calzadas y aparcamiento	0,70	0,70	0,60
Tráfico ferroviario 1 vía	0,80	0,80	0,00
Tráfico ferroviario 2 vías	0,80	0,60	0,00
Tráfico ferroviario 3 vías	0,80	0,40	0,00
Tráfico viales	0,60	0,50	0,20

Las combinaciones introducidas en el programa de modelización se pueden observar en el correspondiente anejo. Para facilitar la comprensión de las diversas combinaciones, véase que la primera letra identifica el tipo de combinación de la siguiente manera:

c → ELU situación persistente o transitoria

k → ELU situación accidental

d → ELS situación característica

Env_cc → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria

Env_kk → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental

Env_dd → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica

Env_ccad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación persistente o transitoria con asiento diferencial

Env_kkad → Envolvente de las combinaciones ELU en situación accidental con asiento diferencial

Env_ddad → Envolvente de las combinaciones ELS en situación característica con asiento diferencial

ELU_envtot → Envolvente de Env_cc, Env_kk, Env_ccad y Env_kkad

ELS_envtot → Envolvente de Env_dd u Env_ddad

7. METODOLOGÍA Y PROCESO DE CÁLCULO

7.1 Software utilizado

Para los cálculos estructurales se han utilizado los siguientes programas:

- SAP 2000 versión 14 de la compañía CSI. Programa de modelización numérica empleado para la obtención de los esfuerzos actuantes. Al combinar las cargas, anteriormente expuestas, de la forma más desfavorable se obtienen las acciones de cálculo para el diseño de la estructura.

- PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL, para el dimensionamiento de la estructura de hormigón armado.

- MATHCAD, con distintas hojas programadas para diversas comprobaciones.

7.2 Modelización y cálculo

A continuación se describe la simulación efectuada para el módulo 6 en el programa de cálculo SAP2000.

Las losas se han modelizado a partir de elementos láminas (shell) debidamente discretizados con el espesor correspondiente a cada una de las dos losas. A estos elementos shells se ha anulado el producto de inercia en dirección combinada 1-2 provocando que los esfuerzos sean unicamente en las direcciones principales.

Los bataches de las pantallas tambien se ha modelizado por elementos shell, éstos se encuentran debidamente conectados a la losa de manera que se transmitan los esfuerzos entre ellos.

Debido a la división en 6 módulos del forjado las juntas entre módulos deben transmitir unicamente los esfuerzos cortantes, para ello se ha modelizado 1/3 de los módulos contiguos al módulo en cuestión, en este caso se han modelizado el módulo 1 y 3. Para garantizar que se transmite el cortante entre módulos se ha introducido un elemento barra que únicamente permite transmitir esfuerzos cortantes, liberándose los esfuerzos flectores, y axiles.

La losa empezará a trabajar cuando esté termianada del todo. La diferencia entre las caracteristicas mécanicas del hormigón de la parte de losa ejecutada en la primera fase y el de la losa ejecutada en la segunda fase es inferior al 15%, por eso se ha considerado que el proceso constructivo no afecta al cálculo de los esfuerzos en la losa.

7.2.1 Modelización bataches, pantallas y losas

Como se ha comentado anteriormente, el modelo utilizado para el cálculo de los bataches se ha optimizado. En primer lugar los bataches se han modelizado con su longitud real con apoyos simples en los pies, y con muelles laterales para modelizar el contacto con el terreno en la zona de la clava. Los valores de rigidez de los muelles que modelizan el terreno son los que se indicaban en el proyecto original y que fueron confirmados por la UPC que son los que se adjuntan a continuación:

- k_{Qa} = 22.500 kN/m³ capa terreno Qa
- k_{PQ}=75.000 kN/m³ capa terreno PQ

Los apoyos de las losas en las pantallas laterales y central ha sido modelizado como apoyo elastico en dirección transversal y longitudnal, para poder tener en cuenta la efectiva deformabilidad de las pantallas en el plano de la losa

La rigidez longitudinal de las pantallas ha sido cálculada modelizando las pantallas y la viga de atado por medio de elementos frame en el programa de cálculo SAP2000 y aplicando una variación de temperatura negativa al elemento frame viga de atado. A partir de las deformaciones y de los esfuerzos axiles obtenidos se ha calculado la rigidez del sistema pantallas-viga de atado.

Cómo la rigidez longitudinal del sistema pantallas-viga de atado varía a lo largo de la losa, en el modelo se han considerado 5 tramos con 3 elasticidades distintas.

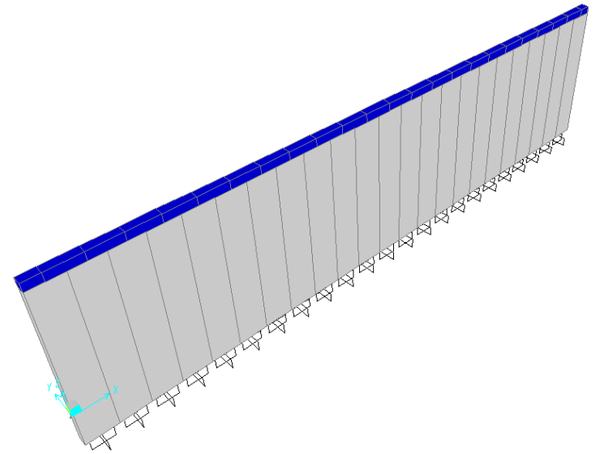


Figura 27. ***Modelo utilizado para la obtención de la elasticidad longitudinal de los apoyos de la losa.***

Para caracterizar la rigidez en el sentido transversal, se han modelizado con el programa RIDO las pantallas, según los cálculos de proyecto original.

Con una fuerza aplicada en la cabeza de estas pantallas y la correspondiente deformación se ha obtenido la rigidez transversal.

En los anejos se adjuntan los cálulos para la obtención de las rigideces consideradas.

7.2.2 Modelización efecto retracción y temperatura en losa

Se han estudiado los efectos de la retracción y de la temperatura en un modelo a parte. En este modelo se ha tenido en cuenta que la fisuración de la sección por tracción produce una reducción de la rigidez axial de la losa

y consecuentemente una redistribución de los esfuerzos axiales de tracción. La metodologia general se basa en el ACI Committee Report Cracking of Concrete Members in Direct Tension (ACI224.2R-92)

En la primera fase de estudio se han aplicado las cargas de retracción y temperatura al modelo con sección no fisurada. Se han detectado las zonas de losa en las que los esfuerzos de tracción producían fisuración. Se ha cálculado la nueva rigidez axial para estas zonas fisuradas siguiendo, así, las recomendaciones de ACI 224.2R-92(2004) obteniendo un area efectiva equivalente.

En la segunda fase de estudio se ha sustituido el area bruta por el area equivalente de cálculo en las zonas fisuradas, obteniendo así los valores finales efectivos de esfuerzo de tracción producidos en las losas por la retracción y la termperatura.

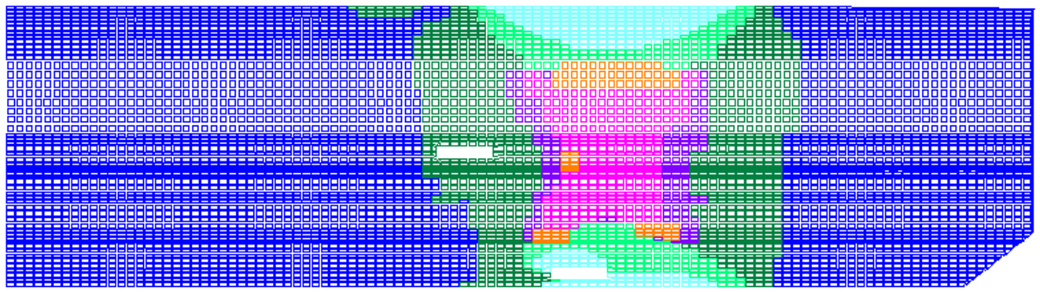


Figura 25 - **Modelo para estudio efectos retracción y temperatura en losa: Identificación losa fisurada por colores, en azul oscuro la losa no fisurada.**

En los anejos se desarrolla el cálculo del area equivalente efectiva para la losa fisurada.

7.2.3 Modelización efecto esfuerzo pilares y muro recrecido en losa

Se ha realizado un modelo de estudio auxiliar para la losa del modulo 6. Con este modelo se entiende estudiar los efectos de la bajada de los esfuerzos de los pilares de la alineación B

En el modelo auxiliar se ha reproducido una parte de la losa dado que los esfuerzos transmitidos por los pilares son puntuales, el ancho estudiado es de 21.0m.

A continuación se muestra el modelo auxiliar:

Modelo A1L4/6 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares en el muro recrecido

En este modelo se han aplicado en el extremo de la losa correspondiente a la alineación B, los esfuerzos de los pilares proporcionados por la dirección de obra, como esplicado en el apartado estudio de cargas:

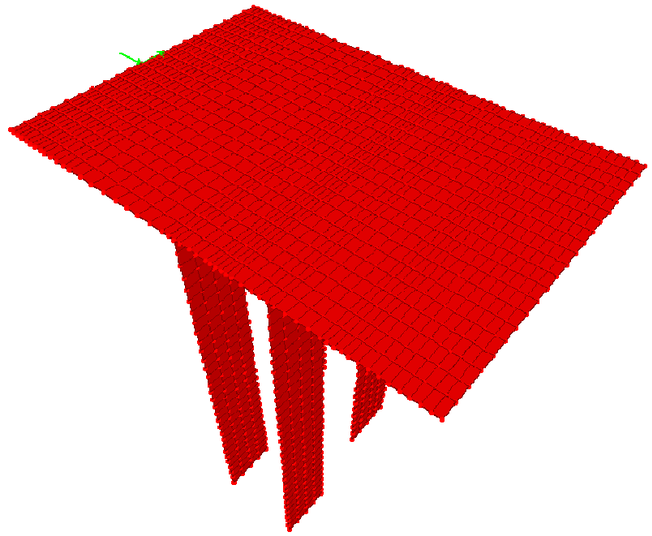


Figura 28 - **Modelo para estudio efectos esfuerzos de pilares en el muro recrecido: cargas aplicadas en la base del pilar.**

8. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y dimensionado de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura de Hormigón	EHE-98 (Instrucción de Hormigón Estructural). Eurocódigo 2 (Proyecto de estructuras de hormigón).
Hipótesis de Carga y Combinaciones	EHE-98. Eurocódigos. IAP (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera). IAPF (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril).

9. RESULTADOS

Mediante la simulación en SAP2000 de la geometría y las cargas anteriormente definidas, se han obtenido los siguientes resultados.

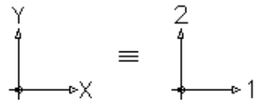


Figura 30- Correlación de los ejes principales a los ejes de del programa SAP2000.

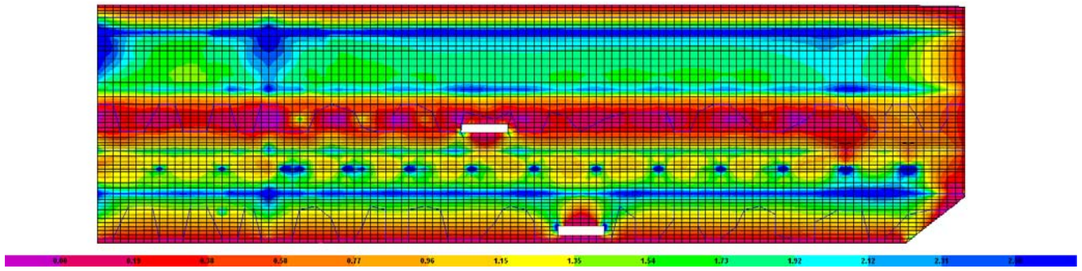


Figura 33- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELU_envtot máxima.

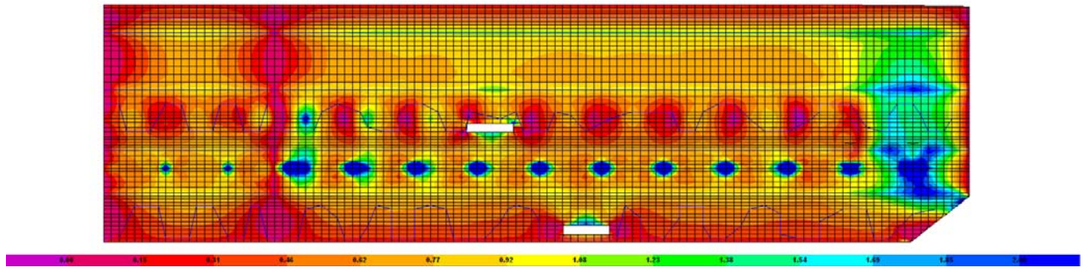


Figura 31- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELU_envtot .máxino

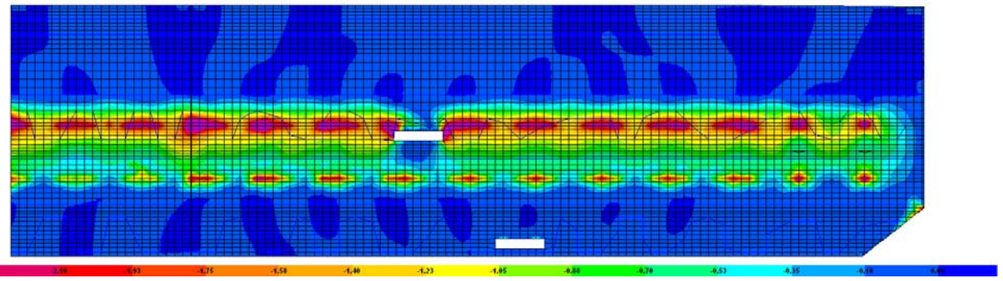


Figura 34- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo

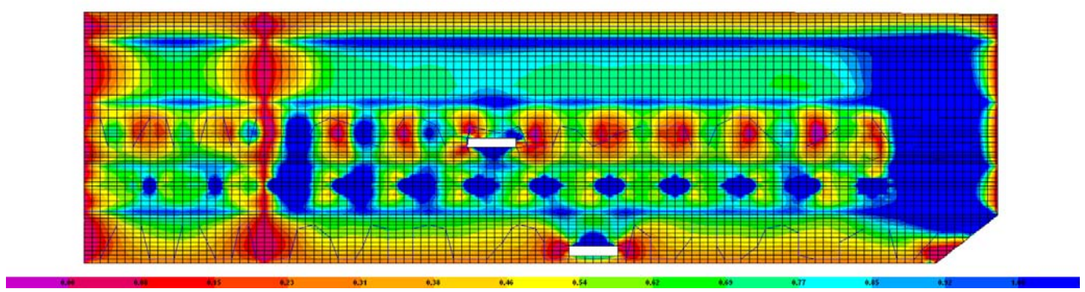


Figura 32 Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo.

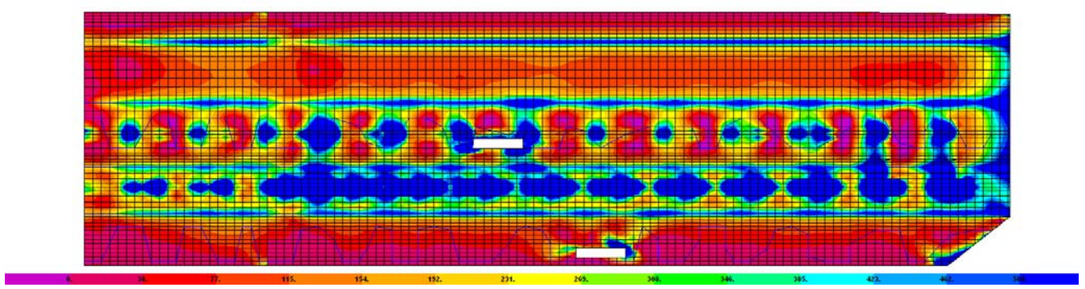


Figura 35- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: ELU_envtot máximo

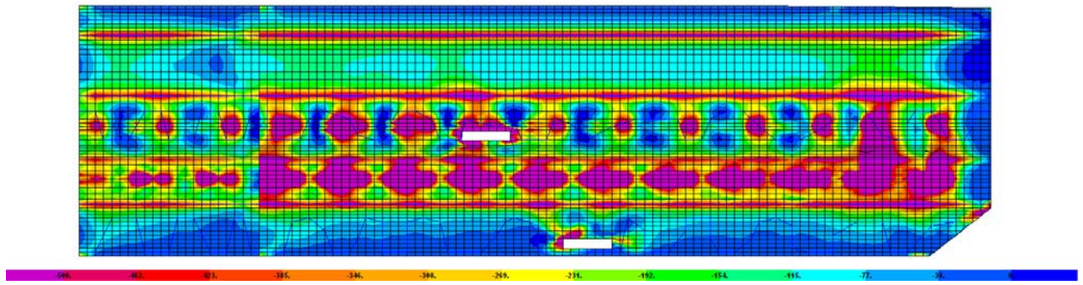


Figura 36- Diagrama de esfuerzos cortantes V13. SAP2000. Combinación: ELU_envtot mínimo

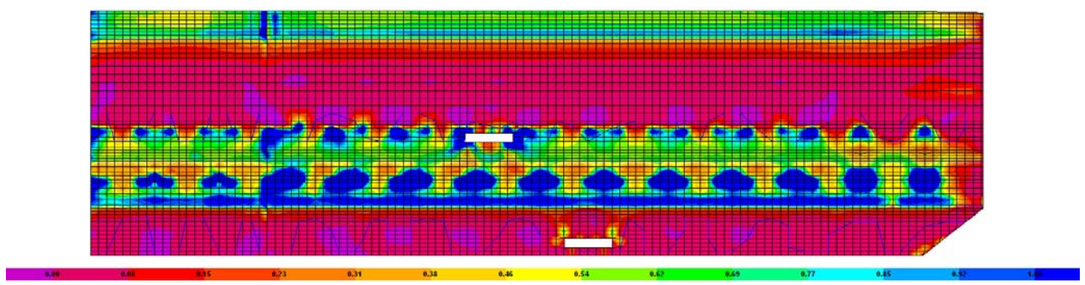


Figura 37- Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: ELU_envtot máximo

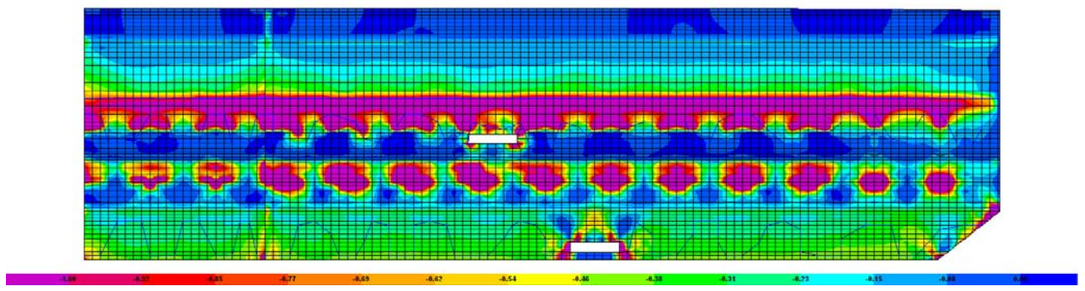


Figura 38 Diagrama de esfuerzos cortantes V23. SAP2000. Combinación: ELU_envtot minimo

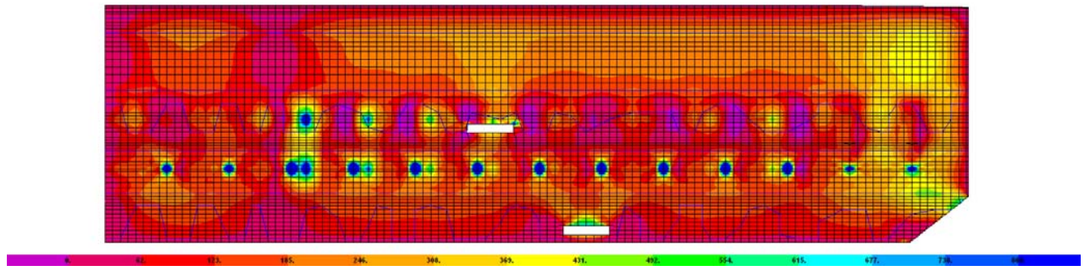


Figura 39- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELS_envtot máximo.

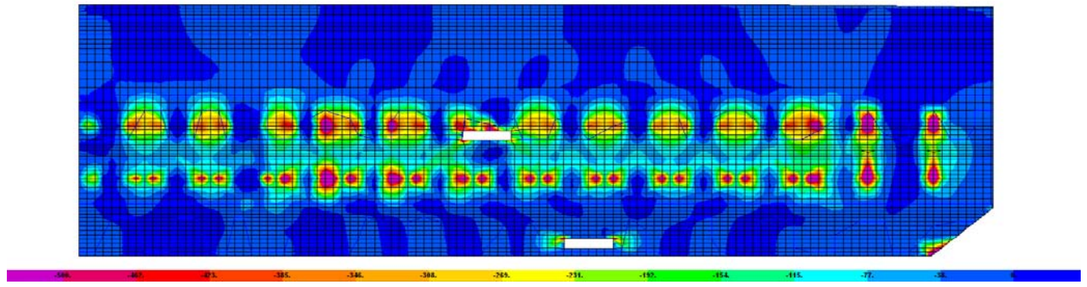


Figura 40- Diagrama de esfuerzos flectores M11 (dirección X). SAP2000. Combinación: ELS_envtot minimo.

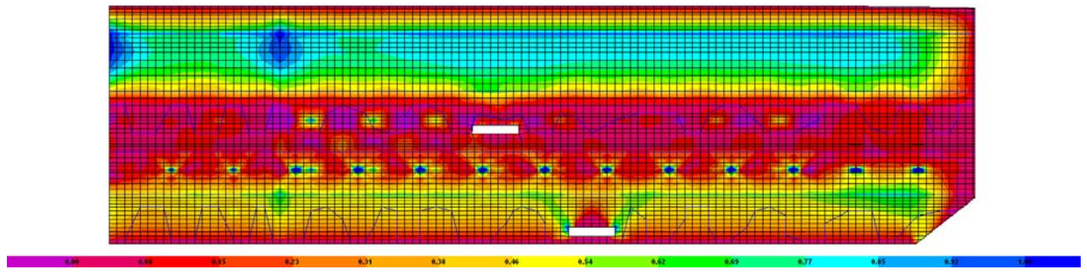


Figura 41- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELS_envtot máximo.

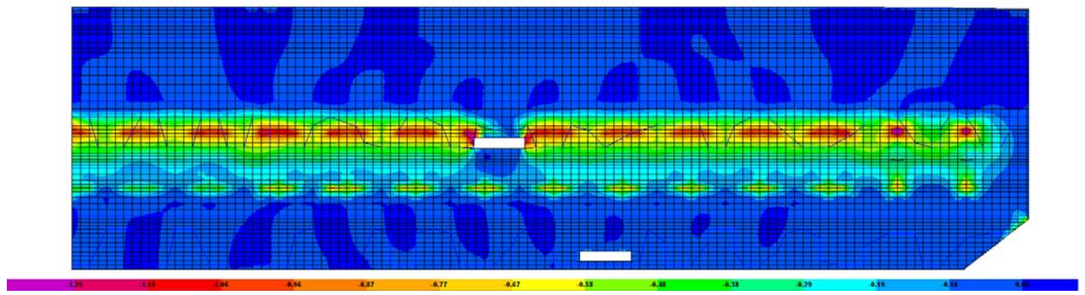


Figura 42- Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y). SAP2000. Combinación: ELS_envtot minimo

.

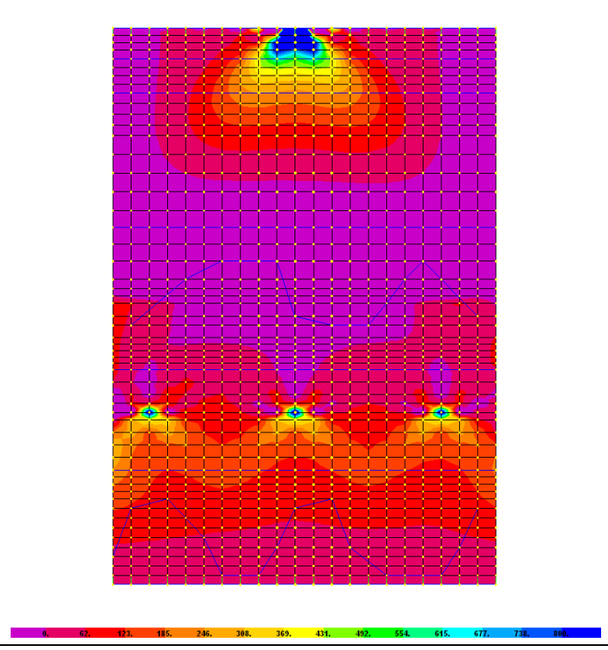


Figura 43 - Diagrama de esfuerzos flectores M22 (dirección Y) en Modelo A1L4/6 estudio efecto de los esfuerzos transmitidos por los pilares en el muro recrecido

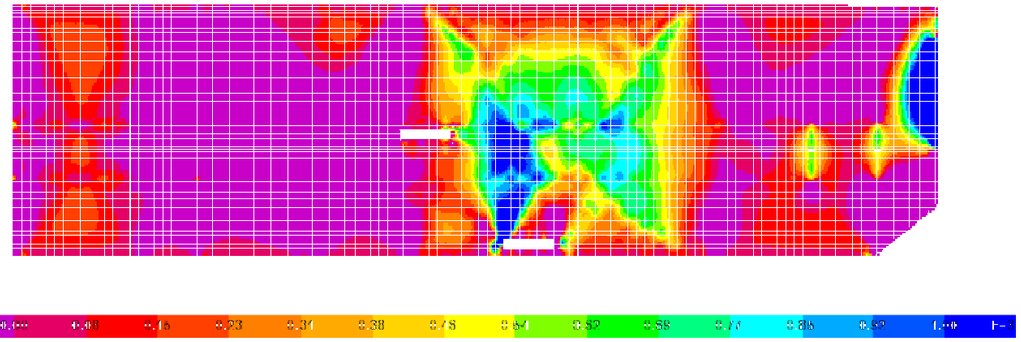


Figura 45 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección Y) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000: Fdmax-Y(losa 0.90m)=1800kN.

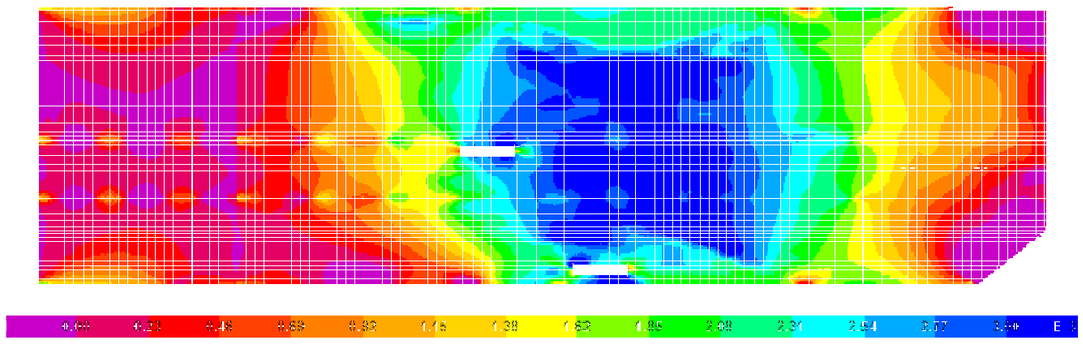


Figura 46 - Diagrama de esfuerzos de tracción (dirección X) debido a temperatura negativa y retracción mayorados. SAP2000: Fdmax-X(losa 0.90m)=3700kN.

Para el cálculo de los diferentes elementos estructurales se han considerado los siguientes valores extraídos de los cálulos que a continuación se exponen.

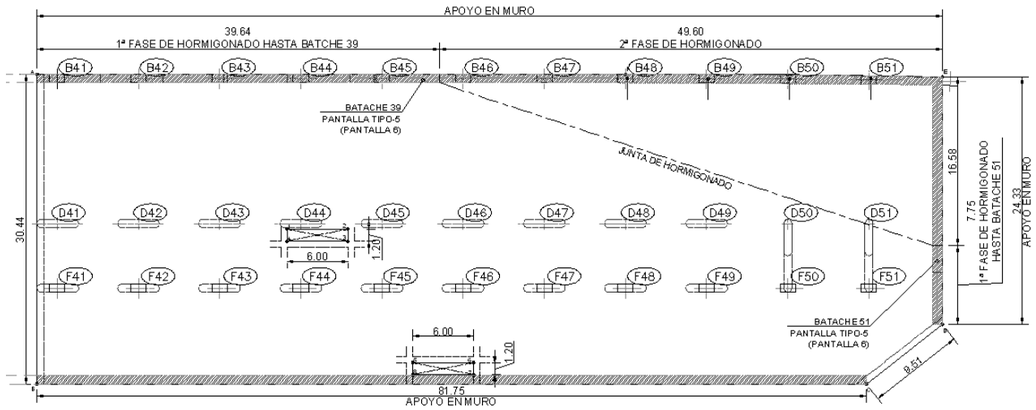


Figura 47- Planta de la losa del módulo 6.

Resumen de esfuerzos

Dirección X

En dirección X las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado.

En la tabla se muestran las combinaciones más desfavorables de dimensionamiento:

ELU

Armado losa zona Ia: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=1200 kN Fd=1200 kN	Md11+ =1050 kN·m Md11- =-540kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2300 kN Fd=2300 kN	Md11+ = 1050kN·m Md11- = -450 kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d25+5d16 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=3700 kN Fd=3200 kN	Md11+ =900 kN·m Md11- = -650 kN·m
Armado losa zona IV : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=2730 kN Fd=1050 kN	Md11+ =1200 kN·m Md11- = -1100 kN·m
Armado losa zona Ib : C.S.= 10d20 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=1100 kN Fd=1200 kN	Md11+ =1900 kN·m Md11- =-540 kN·m
Armado losa zona bataches FI: C.S.= 10d32+10d32+5d20 C.I.= 10d32+10d32+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=2300 kN Fd=2300 kN	Md11+ =4300 kN·m Md11- = -3900kN·m
Armado losa zona bataches FII: C.S.= 10d32+10d32+5d25 C.I.= 10d32+10d32+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=3000 kN Fd=3000 kN	Md11+ =4300 kN·m Md11- = -3900kN·m
Armado losa zona bataches FIII: C.S.= 10d32+10d32 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=1300 kN Fd=1300 kN	Md11+ =3900 kN·m Md11- = -3900kN·m
Armado losa zona bataches D: C.S.= 10d25+10d25 C.I.=10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=2900 kN Fd=1200 kN	Md11+ = 1400 kN·m Md11- = -2500 kN·m
Armado losa zona Ic: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=1000 kN Fd=0 kN	Md11+ =2000 kN·m Md11- = -1200kN·m

ELS

Armado losa zona Ia: C.S.= 10d20 C.I.= 10d25	Combinación I Combinación II	Fd=650 kN Fd=650 kN	Md11+ =320 kN·m Md11- =-200kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=1200 kN Fd=1200 kN	Md11+ = 375kN·m Md11- = -340 kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d25+5d16 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=1500 kN Fd=1500 kN	Md11+ =580 kN·m Md11- = -400 kN·m
Armado losa zona IV : C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=1200 kN Fd=1200 kN	Md11+ =450 kN·m Md11- = -330 kN·m
Armado losa zona Ib : C.S.= 10d20 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=1200 kN Fd=1000 kN	Md11+ =426 kN·m Md11- =-215 kN·m
Armado losa zona bataches FI: C.S.= 10d32+10d32+5d20 C.I.= 10d32+10d32+5d20	Combinación I Combinación II	Fd=700 kN Fd=700 kN	Md11+ =1150 kN·m Md11- = -1050kN·m
Armado losa zona bataches FII: C.S.= 10d32+10d32+5d25 C.I.= 10d32+10d32+5d25	Combinación I Combinación II	Fd=1600 kN Fd=700 kN	Md11+ =1100 kN·m Md11- = -700kN·m
Armado losa zona bataches FIII: C.S.= 10d32+10d32 C.I.= 10d32+10d32	Combinación I Combinación II	Fd=1000 kN Fd=1500 kN	Md11+ =500 kN·m Md11- = -500kN·m
Armado losa zona bataches D: C.S.= 10d25+10d25 C.I.=10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=500 kN Fd=1000 kN	Md11+ = 870 kN·m Md11- = -545 kN·m
Armado losa zona Ic: C.S.= 10d25 C.I.= 10d25+10d20	Combinación I Combinación II	Fd=100 kN Fd=100 kN	Md11+ =580 kN·m Md11- = -350kN·m

Dirección Y

En dirección Y las tracciones producidas por efecto de temperatura negativa y retracción marcan el dimensionamiento del armado solo en la zona central de los bataches verticales. En la tabla se muestran las combinaciones más desfavorables de dimensionamiento:

Armado		*ELU*	*ELS*
Armado base + refuerzo 1 - Ø25/0.20 + Ø25/0.20	Combinación I	Md22+ = 1400 kN·m	Mk22+ = 800 kN·m
Armado base + refuerzo 2 - Ø25/0.20 + Ø32/0.20	Combinación I	Md22+ = 1800 kN·m	Mk22+ = 1000 kN·m
Armado base + refuerzo 2 + refuerzo 3- Ø25/0.20 + Ø32/0.20 + Ø25/0.20	Combinación I	Md22+ = 2400 kN·m	Mk22+ = 1250 kN·m
Armado base + refuerzo 2 + refuerzo 4- Ø25/0.20 + Ø32/0.20 + Ø25/0.10	Combinación I	Md22+ = 3000 kN·m	Mk22+ = 1100 kN·m
Armado superior Zona I - Ø25/0.20	Combinación I	Md22-= -700 kN·m	Mk22-= -400 kN·m
Armado superior Zona II - Ø25/0.10	Combinación I	Md22- = -1300 kN·m	Mk22- = -750 kN·m
Armado sup Zona III - Ø32/0.10	Combinación I	Md22- = -2200 kN·m	Mk22- = -1250 kN·m
Armado sup Refuerzo pilares B - Ø25/0.20 + Ø25/0.20	Combinación I	Md22- =-1050 kN·m	Mk22- = -450 kN·m
Armado superior Zona II + refuerzo 1 - Ø25/0.10 + Ø25/0.20	Combinación I	Md22- = -1950 kN·m	Mk22- = -1200 kN·m
Armado superior Zona II + refuerzo 2 - Ø25/0.10 + Ø32/0.20	Combinación I	Md22- = -2300 kN·m	Mk22- = -1300 kN·m
Armado superior Zona III + refuerzo 2 - Ø32/0.10+ Ø32/0.20	Combinación I	Md22- = -2900 kN·m	Mk22- = -1250 kN·m
Armado superior Zona III + refuerzo 3 - Ø32/0.10+ Ø25/0.10	Combinación I	Md22- = -3050 kN·m	Mk22- = -1650 kN·m
Armado superior Zona III + refuerzo 4 y 5 - Ø32/0.10+ Ø32/0.10	Combinación I	Md22- = -4250 kN·m	Mk22- = -1450 kN·m

ELU

Armado losa zona I: C.S.= 5d25 C.I.= 5d25+5d32	Combinación I	Fd=1800 kN	Md22- = -100 kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 5d25+5d32	Combinación I	Fd=1200 kN	Md22- = -1000kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d32 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=1200 kN	Md22- =-2000 kN·m
Armado losa zona II +refuerzo1 C.S.= 10d25+5d25 C.I.= 5d25+5d32	Combinación I	Fd=900 kN	Md22- =-1950 kN·m
Armado losa zona III+refuerzo2 C.S.= 10d32+5d32 C.I.= 10d25	Combinación I	Fd=900 kN	Md22-=-2900 kN·m
Armado losa zona arm. base + ref 1: C.S.= 10d32 C.I.= 5d25+5d25	Combinación I	Fd=1800 kN	Md22+ =+800 kN·m
Armado losa zona arm. base + ref 2: C.S.= 5d25 C.I.= 5d25+5d32	Combinación I Combinación II	Fd=1800 kN Fd=1400 kN	Md22+ =+1100 kN·m Md22+ = +1500kN·m
Armado losa zona arm. base + ref2 y 3: C.S.= 10d25 C.I.= 5d25+5d32+5d25	Combinación I	Fd=1200 kN	Md22+ =2200 kN·m
Armado losa zona arm. base + ref2 y 4: C.S.= 5d25 C.I.= 5d25+5d32+10d25	Combinación I	Fd=1200 kN	Md22+ =+3000 kN·m

ELS

Armado losa zona I: C.S.= 5d25 C.I.= 5d25+5d32	Combinación I	Fk=1050 kN	Mk22- = -0 kN·m
Armado losa zona II : C.S.= 10d25 C.I.= 5d25+5d32	Combinación I	Fk=700 kN	Mk22- = -550kN·m
Armado losa zona III : C.S.= 10d32 C.I.= 10d25	Combinación I	Fk=700 kN	Mk22- =-1150 kN·m
Armado losa zona II +refuerzo1 C.S.= 10d25+5d25 C.I.= 5d25+5d32	Combinación I	Fk=500 kN	Mk22- =-1200 kN·m
Armado losa zona III+refuerzo2 C.S.= 10d32+5d32 C.I.= 10d25	Combinación I	Fk=500 kN	Mk22-=-1250 kN·m
Armado losa zona arm. base + ref 1: C.S.= 10d32 C.I.= 5d25+5d25	Combinación I	Fk=1050 kN	Mk22+ =+500 kN·m
Armado losa zona arm. base + ref 2: C.S.= 5d25 C.I.= 5d25+5d32	Combinación I Combinación II	Fk=1050 kN Fk=800 kN	Mk22+ =+600 kN·m Mk22+ = +850kN·m
Armado losa zona arm. base + ref2 y 3: C.S.= 10d25 C.I.= 5d25+5d32+5d25	Combinación I	Fk=700 kN	Mk22+ =500 kN·m
Armado losa zona arm. base + ref2 y 4: C.S.= 5d25 C.I.= 5d25+5d32+10d25	Combinación I	Fk=700 kN	Mk22+ =+1100 kN·m

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos

Barcelona, Noviembre de 2009

Armadura transversal

A continuación se especifican los valores de cálculo para las zonas donde se requiere una armadura a cortante:

Zona A	Vd = 1000 kN
Zona B	Vd = 1800 kN
Zona C	Vd = 3300 kN

Se quiere emfatizar que se ha decidido disponer de armadura a cortante en lugar que a punzonamiento ya que debido al gran esfuerzo axil de cálculo, era necesario ampliar el perímetro crítico, provocando que los armados de los bataches contiguos se solapasen, con lo cual se cree que la mejor solución es poner armadura a cortante que evitarà cualquier tipo de problema de cortante y de punzonamiento.

Zuncho 1	Vd = 1800 kN
Zuncho 2	Vd = 1000 kN
Zuncho 3	Vd = 1800 kN
Zuncho 4	Vd = 1000 kN

Rasante A*	Vd = 940 kN	2d16/0.20+1d20/0.20(esperas pantalla)
Rasante B*	Vd = 1807 kN	2d16/0.10+1d20/0.20(esperas pantalla)
Rasante C*	Vd = 2520 kN	3d16/0.10+1d20/0.20(esperas pantalla)

Las estructuras se han dimensionado a partir de las combinaciones de esfuerzos más desfavorables para cada elemento estructural, siguiendo las recomendaciones de las normas.

En los anejos se exponen los resultados obtenidos de los cálculos realizados manualmente y con el programa “Prontuario Informático del Hormigón EHE”, para cada una de las estructuras anteriormente indicadas

A la presente memoria se adjuntan los siguientes anejos:

- Anejo 1: Comprobación armado losas.

- Anejo 2: Cálculo rigidez pantallas de apoyo.

- Anejo 3: Cálculo area equivalente efectiva losa por tracción.

- Anejo 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de estudio losa.

PLANOS MÓDULO 6

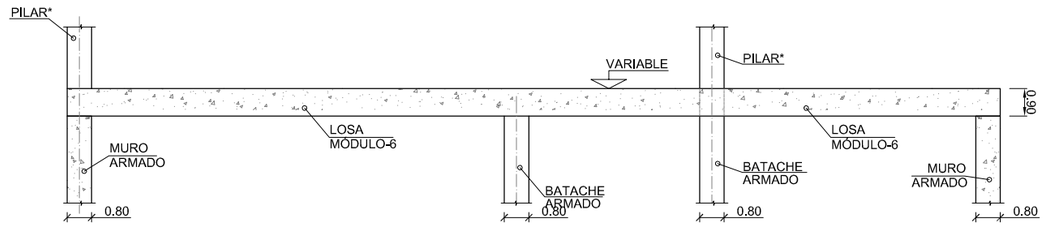
PLANTA DE SITUACIÓN

NOTA:

– LA EXCAVACIÓN DEL TERRENO NO SE REALIZARÁ HASTA EL FRAGUADO COMPLETO DE LA LOSA DEL MÓDULO 6.
– LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES.

SECCIÓN A-A. MÓDULO-6

ESCALA:1/200 *ELEMENTOS DE PROYECTO EN SITUACIÓN DEFINITIVA

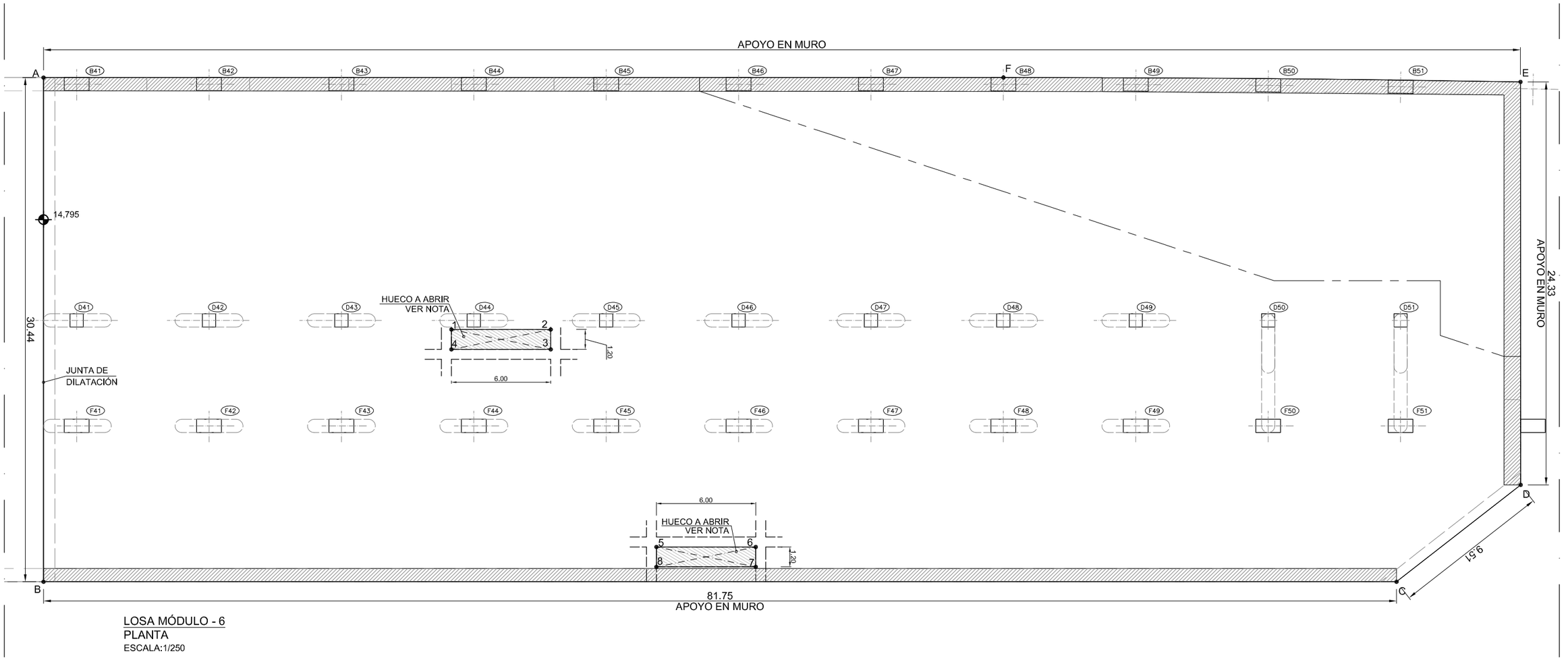


PUNTOS DE REPLANTEO DE LOSA MÓDULO-6

PTO.	X	Y
A	432864.395	4586648.270
B	432893.928	4586640.892
C	432913.740	4586720.209
D	432909.882	4586728.903
E	432886.277	4586734.788
F	432878.453	4586704.540

CUADRO DE REPLANTEO DE HUECOS

PUNTOS	X	Y
1	432885.125	4586668.497
2	432886.579	4586674.318
3	432887.744	4586674.027
4	432886.290	4586668.206
5	432900.866	4586677.332
6	432902.320	4586683.153
7	432903.484	4586682.862
8	432902.030	4586677.041



LOSA MÓDULO - 6
PLANTA
ESCALA:1/250

JEFE TRAMO DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA
JEFE O.T. ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA
REVISIÓN Nº –
CONCEPTO MODIFICADO
FECHA ELABORACIÓN –
SUSTITUYE AL PLANO Nº –

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
VARIAS
Numérica | Gráfica

FECHA
NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–6. PLANTA GEOMÉTRICA

Nº DE PLANO
––
Hoja 1 de 11

PLANTA DE SITUACIÓN

NOTA:

– DISTANCIAS DE FASES DE HORMIGONADO A COMPROBAR POR EL TOPOGRAFO.
– SOLAPAR ARMADURA BASE DE LAS DIFERENTES ZONAS A ARMAR.
– LA EXCAVACIÓN DEL TERRENO NO SE REALIZARÁ HASTA EL FRAGUADO COMPLETO DE LA LOSA DEL MÓDULO 6.
– LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES.

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	LsI	LsII	LsI	LsII
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

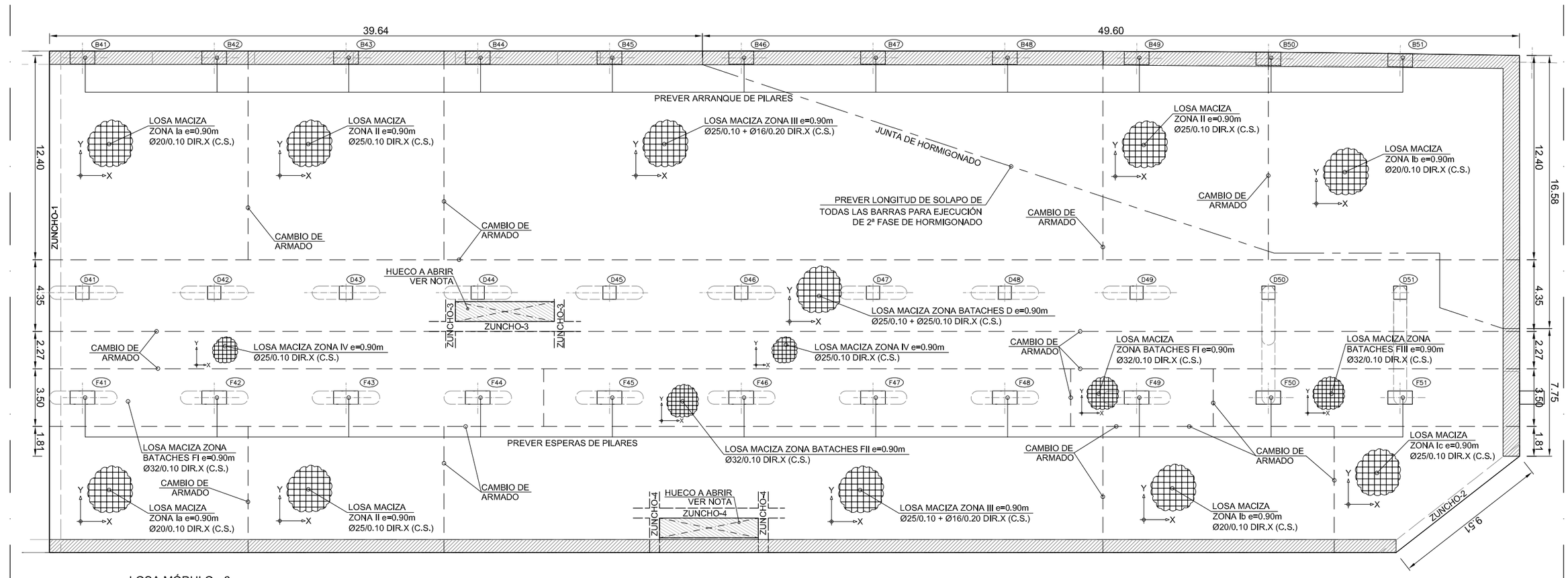
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γc = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γc = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γc = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1,00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γG = 1,35 γQ = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido s/ hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE,...



LOSA MÓDULO - 6
ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.X
ESCALA:1/250

ALZADO B-B: MÓDULO - 6
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

JEFE TRAMO DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA
JEFE O.T. ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA
REVISIÓN Nº –
CONCEPTO MODIFICADO
FECHA ELABORACIÓN –
SUSTITUYE AL PLANO Nº –

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
1: 250
0 2.5m 5m
Numérica | Gráfica

FECHA
NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–6. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION X

Nº DE PLANO
––
Hoja 2 de 11

PLANTA DE SITUACIÓN

NOTA:

– DISTANCIAS DE FASES DE HORMIGONADO A COMPROBAR POR EL TOPOGRAFO.
– SOLAPAR ARMADURA BASE DE LAS DIFERENTES ZONAS A ARMAR.
– LA EXCAVACIÓN DEL TERRENO NO SE REALIZARÁ HASTA EL FRAGUADO COMPLETO DE LA LOSA DEL MÓDULO 6.
– LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES.

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

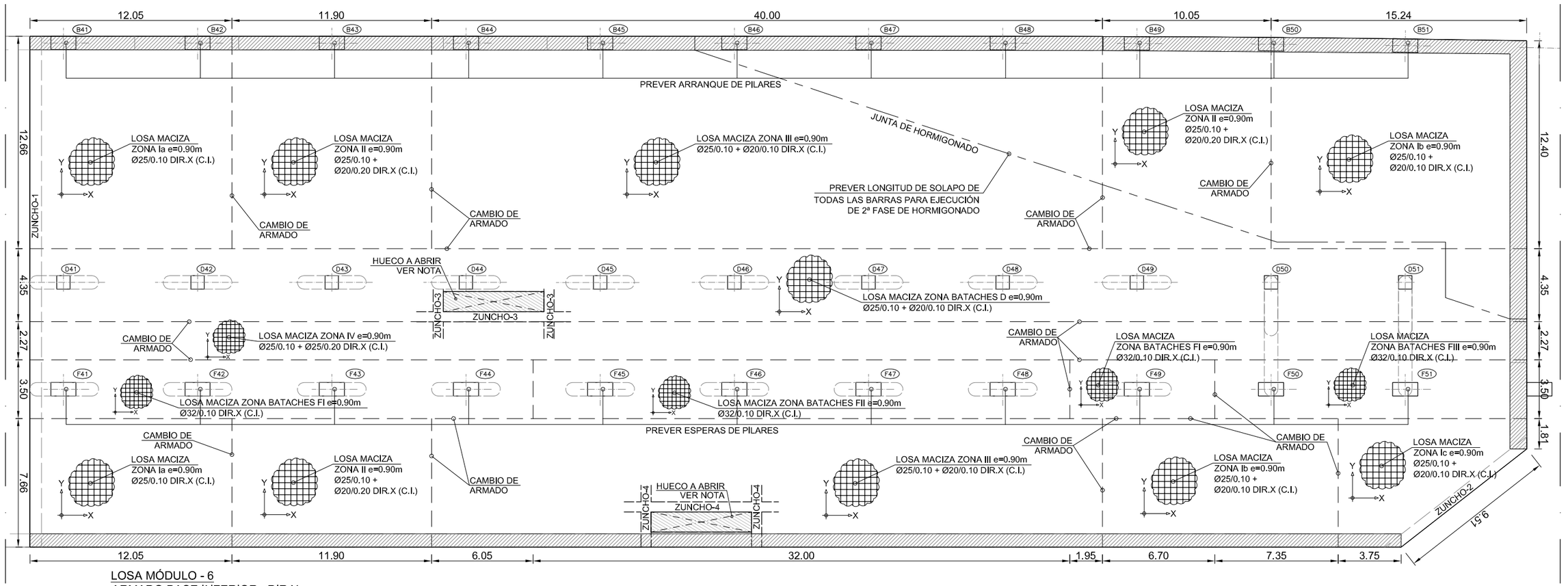
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 6
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.X
ESCALA:1/250

ALZADO B-B: MÓDULO - 6
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM INOCSA	ESCALA: 1: 250 (Numérica / Gráfica) 0 2.5m 5m	FECHA: NOVIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–6. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION X	Nº DE PLANO: -- Hoja 3 de 11

JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA
JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA
REVISIÓN Nº: –
CONCEPTO MODIFICADO
FECHA ELABORACIÓN: –
SUSTITUYE AL PLANO Nº: –

PLANTA DE SITUACIÓN

NOTA:

– DISTANCIAS DE FASES DE HORMIGONADO A COMPROBAR POR EL TOPOGRAFO.
– SOLAPAR ARMADURA BASE DE LAS DIFERENTES ZONAS A ARMAR.
– LA EXCAVACIÓN DEL TERRENO NO SE REALIZARÁ HASTA EL FRAGUADO COMPLETO DE LA LOSA DEL MÓDULO 6.
– LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES.

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

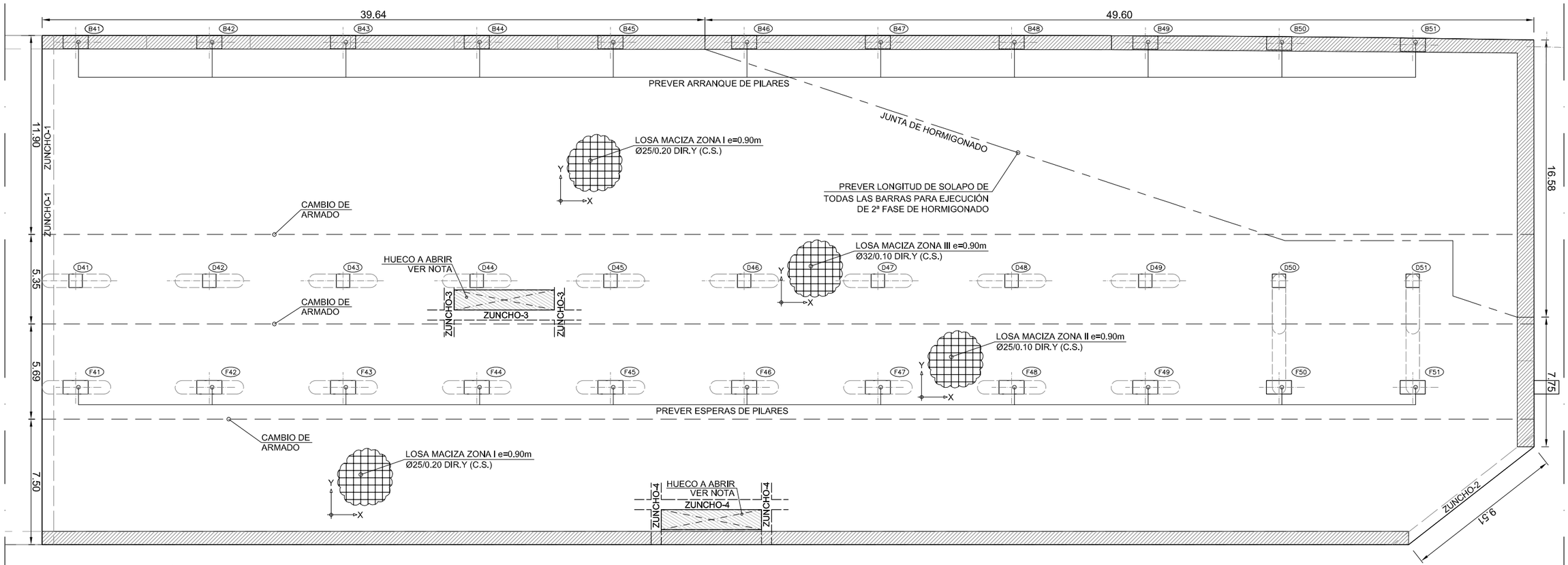
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL	CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 6
ARMADO BASE SUPERIOR - DIR.Y
ESCALA:1/250

ALZADO B-B: MÓDULO - 6
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA
JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA
REVISIÓN Nº: –
CONCEPTO MODIFICADO
FECHA ELABORACIÓN
SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM · INOCSA

ESCALA: 1: 250 (Numérica) (Gráfica) 0 2.5m 5m

FECHA: NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–6. ARMADO BASE SUPERIOR. DIRECCION Y

Nº DE PLANO: –– Hoja 4 de 11

PLANTA DE SITUACIÓN

NOTA:

– DISTANCIAS DE FASES DE HORMIGONADO A COMPROBAR POR EL TOPOGRAFO.
– SOLAPAR ARMADURA BASE DE LAS DIFERENTES ZONAS A ARMAR.
– LA EXCAVACIÓN DEL TERRENO NO SE REALIZARÁ HASTA EL FRAGUADO COMPLETO DE LA LOSA DEL MÓDULO 6.
– LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES.

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

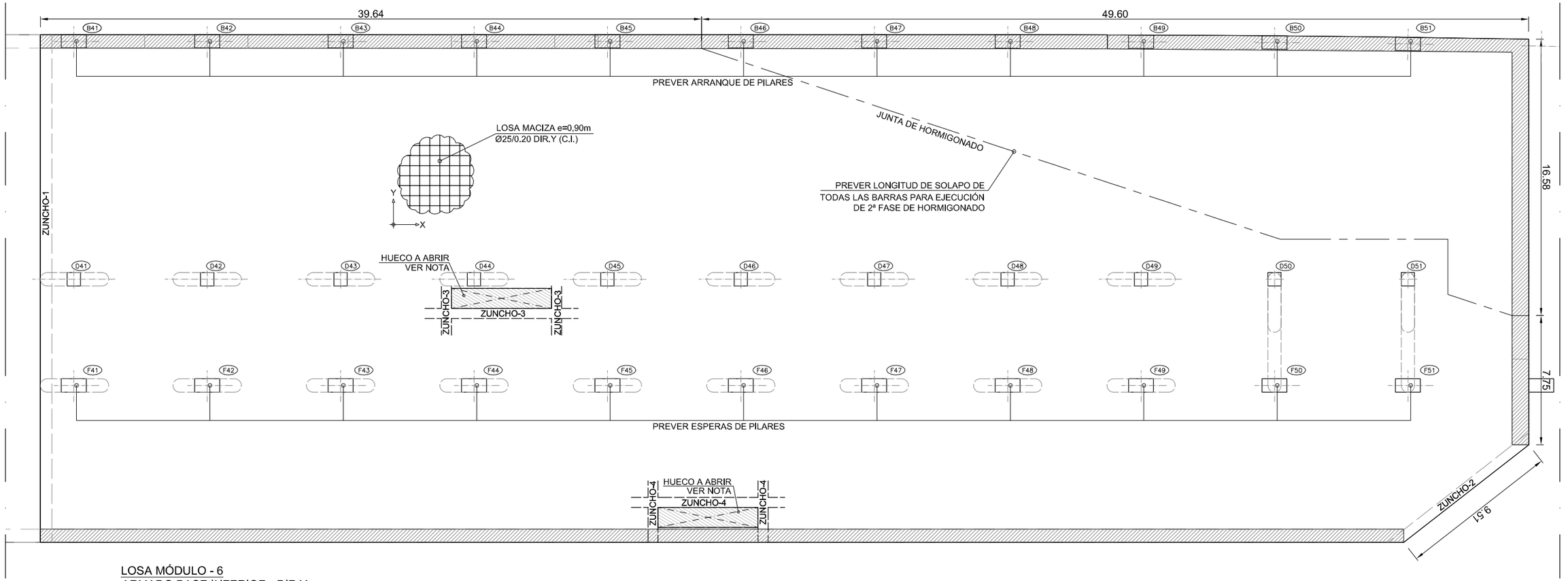
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 6
ARMADO BASE INFERIOR - DIR.Y
ESCALA:1/250

ALZADO B-B: MÓDULO - 6
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ
V.B ASISTENCIA TECNICA
JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA
CONFORME EL CONTRATISTA
REVISIÓN Nº: –
CONCEPTO MODIFICADO
FECHA ELABORACIÓN
SUSTITUYE AL PLANO Nº

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
1: 250
Numérica | Gráfica
0 2.5m 5m

FECHA
NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–6. ARMADO BASE INFERIOR. DIRECCION Y

Nº DE PLANO
– –
Hoja 5 de 11

3587

PLANTA DE SITUACIÓN

NOTA:

– DISTANCIAS DE FASES DE HORMIGONADO A COMPROBAR POR EL TOPOGRAFO.
– SOLAPAR ARMADURA BASE DE LAS DIFERENTES ZONAS A ARMAR.
– LA EXCAVACIÓN DEL TERRENO NO SE REALIZARÁ HASTA EL FRAGUADO COMPLETO DE LA LOSA DEL MÓDULO 6.
– LOS HUECOS SE ABRIRAN UNA VEZ RETIRADO EL TRAFICO PROVISIONAL DE TRENES.

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

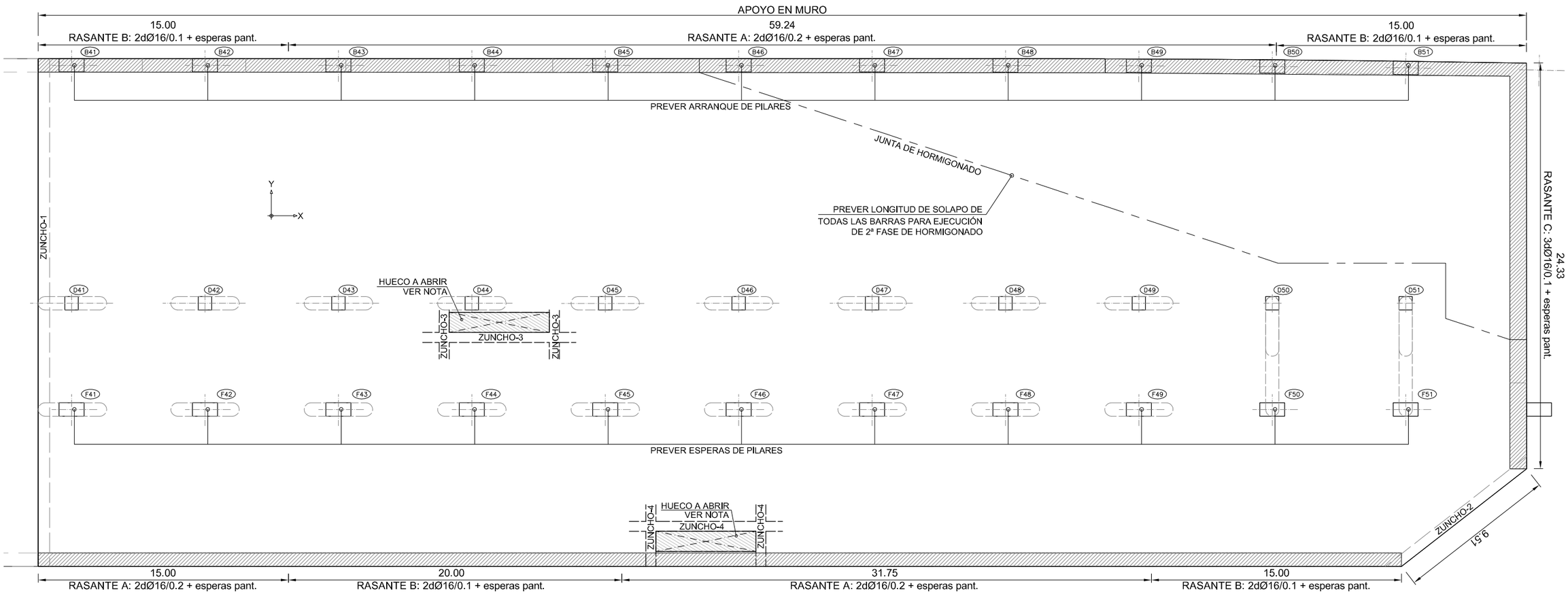
LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6=9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6=9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6=9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6=9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6=9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6=9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

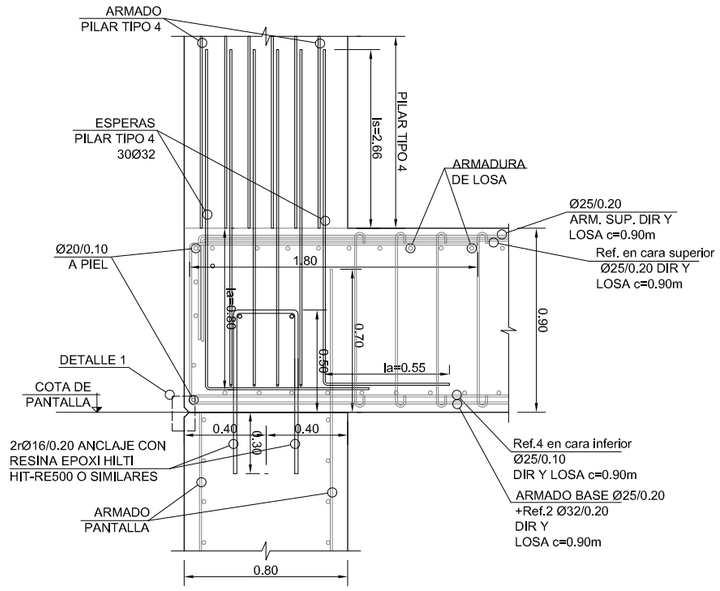
NOTAS
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 6
ARMADO A RASANTE
ESCALA:1/250

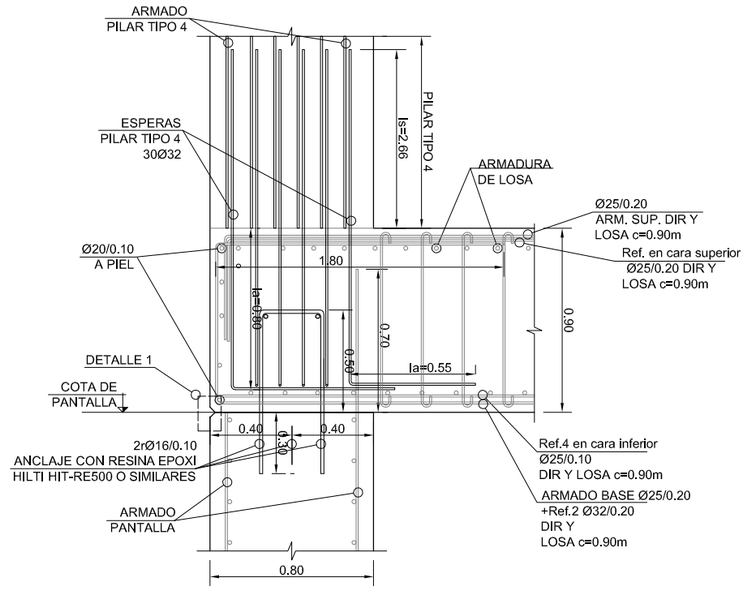
ALZADO B-B: MÓDULO - 6
DETALLE COLOCACIÓN ARMADO LONGITUDINAL VIGA DE ATADO
ESCALA:1/250

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM INOCSA	ESCALA 1:250 Numérica / Gráfica 0 2.5m 5m	FECHA NOVIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–6. ARMADO A RASANTE	Nº DE PLANO –– Hoja 6 de 11



DETALLE TIPO "RASANTE A" DE APOYO MURO RECRECIDO EN LOSA SOBRE PANTALLA

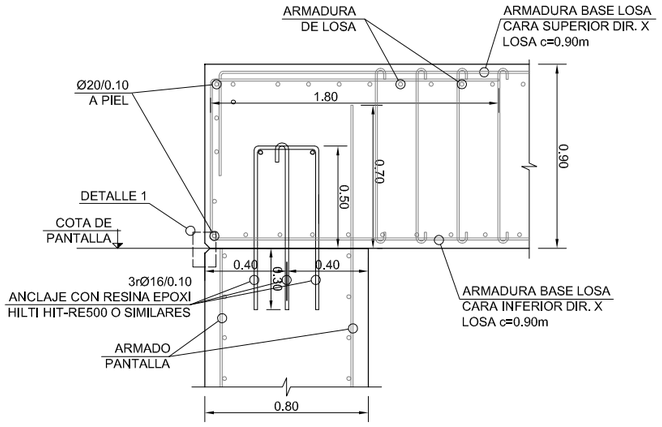
ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



DETALLE TIPO "RASANTE B" DE APOYO MURO RECRECIDO EN LOSA SOBRE PANTALLA

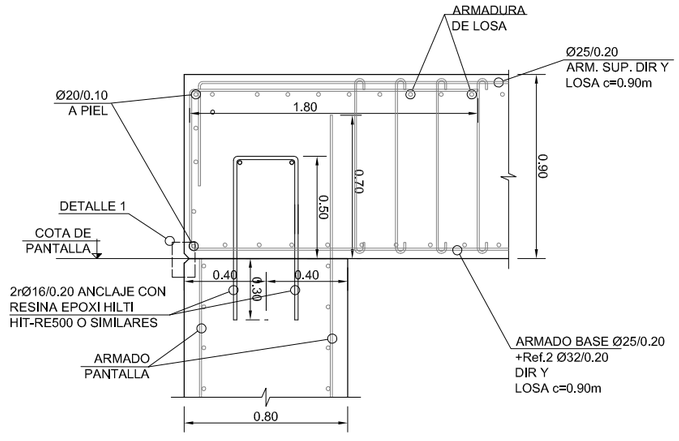
ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS

NOTA: GARANTIZAR RUGOSIDAD ALTA MEDIANTE CEPILLADO O CHORREADO CON ARENA



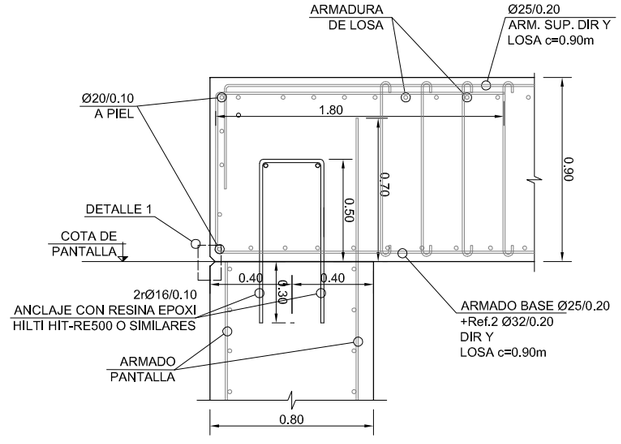
DETALLE TIPO "RASANTE C"

ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



DETALLE TIPO "RASANTE A"

ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS



DETALLE TIPO "RASANTE B"

ESCALA: 1/30 COTAS EN METROS

DETALLE 1

ESCALA: 1/20

COTAS EN METROS

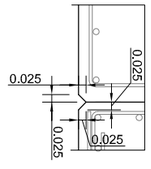


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL	CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
VARIAS
Numérica | Gráfica

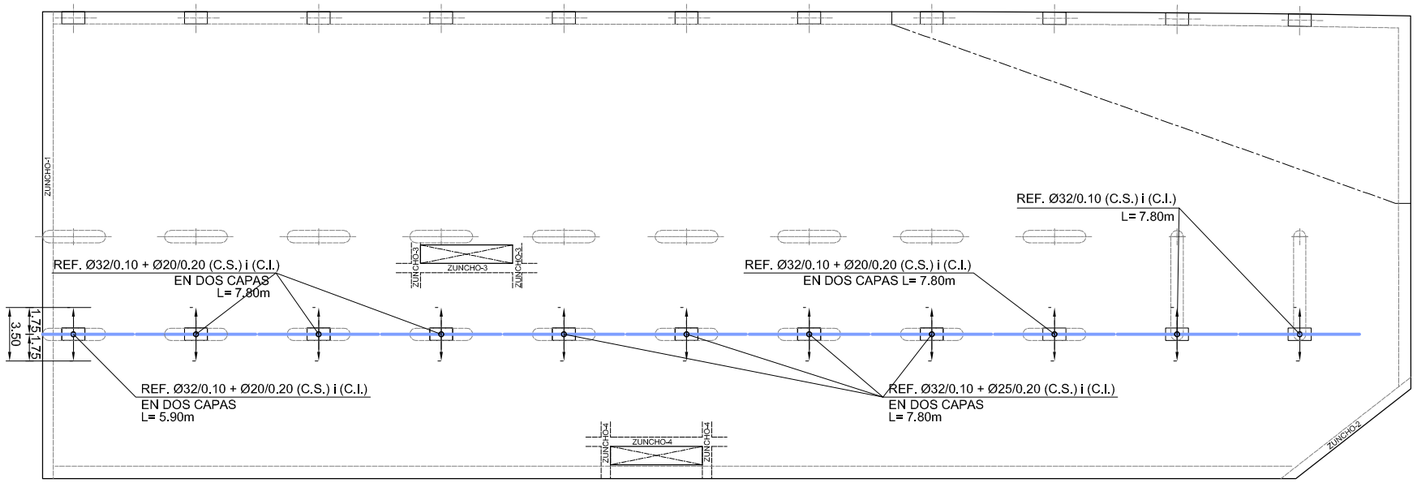
FECHA
NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–6

Nº DE PLANO
––
Hoja 7 de 11

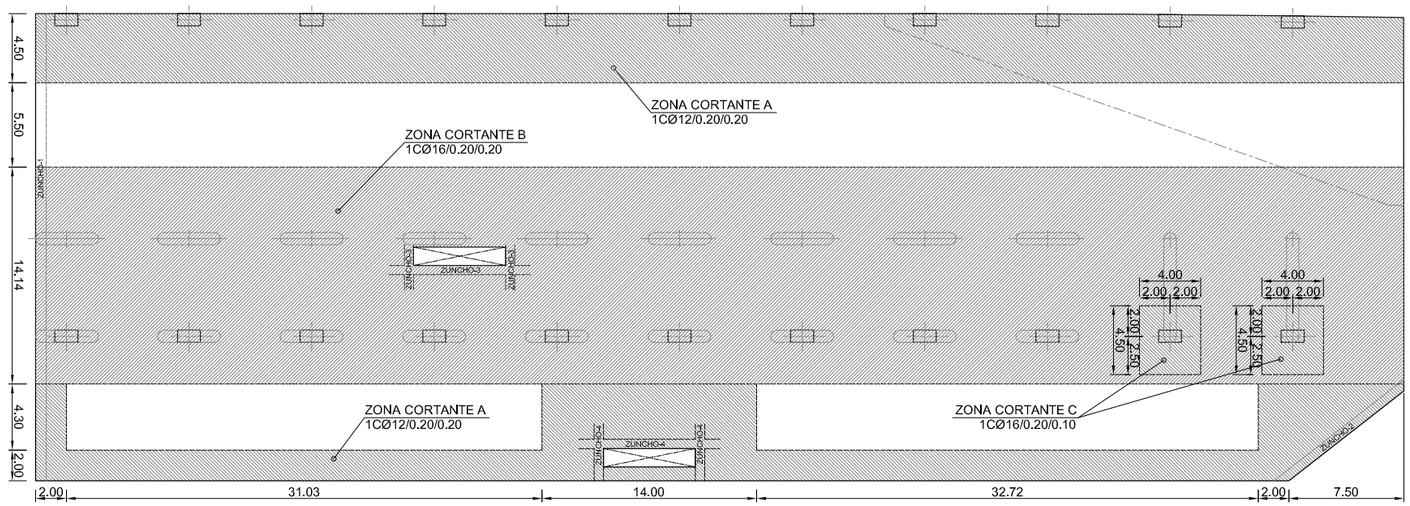
ARMADURA DE REFUERZO. DIRECCIÓN X

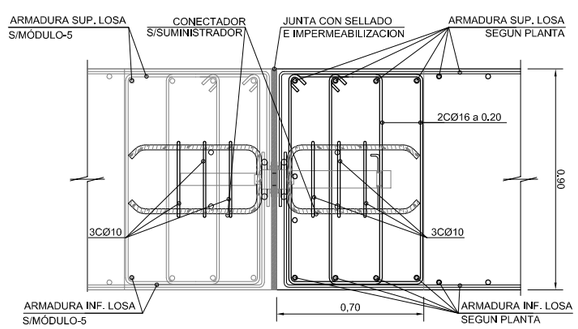
ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS



LOSA MÓDULO-6. ARMADO DE CORTANTE

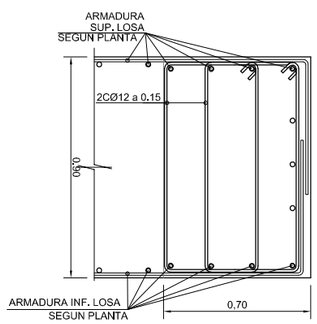
ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS





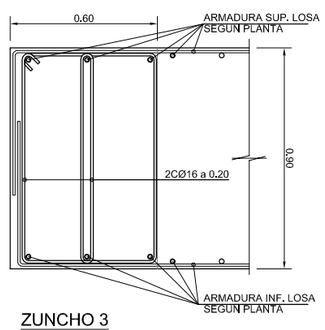
ZUNCHO 1

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



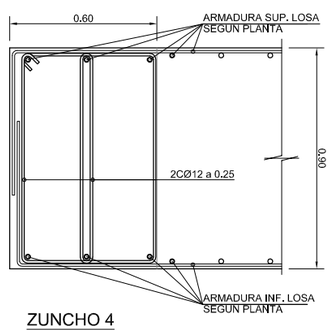
ZUNCHO 2

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



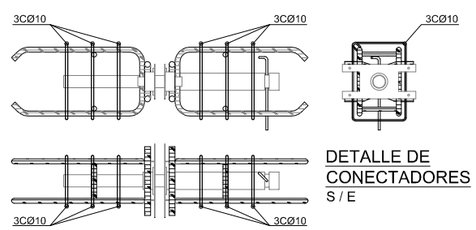
ZUNCHO 3

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



ZUNCHO 4

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



DETALLE DE CONECTADORES

S / E

NOTA: CONECTADORES SEGÚN SUMINISTRADOR

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γc = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γs = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadtstico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γc = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadtstico	γc = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γs = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γs = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γs = 1,00	8.8t
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γG = 1.35 γQ = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	LsI	LsII	LsI	LsII
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD
SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL

AUTOR
ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM
INOCSA

ESCALA
VARIAS
Numérica Gráfica

FECHA
NOVIEMBRE 2009

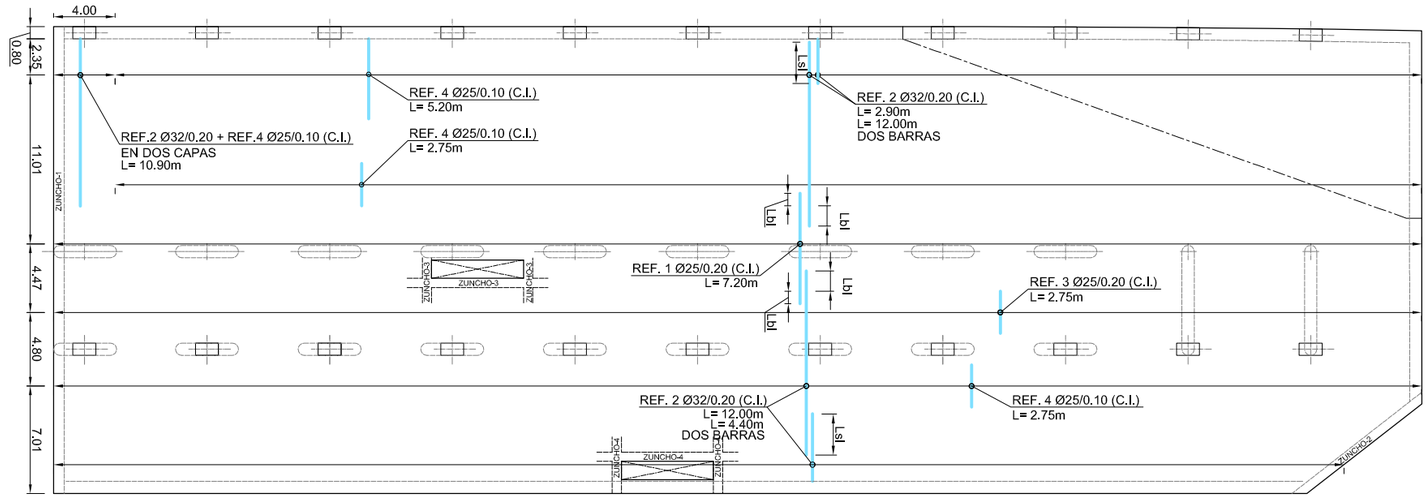
TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
FORJADOS NIVEL L.A.V.
MÓDULO–6

Nº DE PLANO
––

Hoja 8 de 11

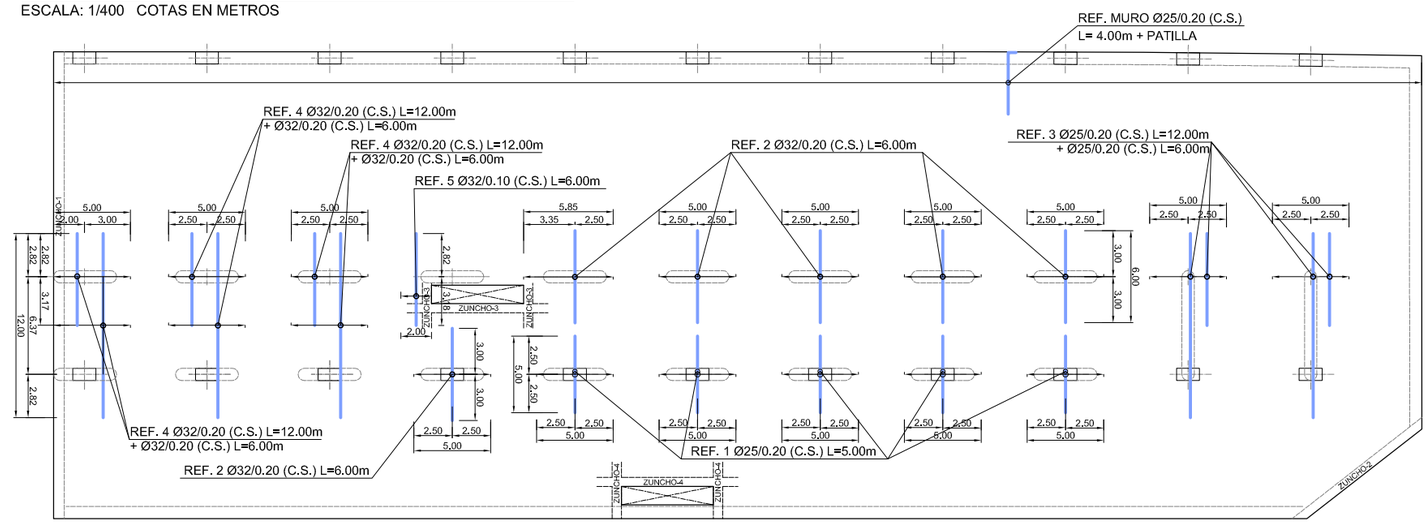
ARMADURA DE REFUERZO INFERIOR. DIRECCIÓN Y.

ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS



ARMADURA DE REFUERZO SUPERIOR. DIRECCIÓN Y

ESCALA: 1/400 COTAS EN METROS



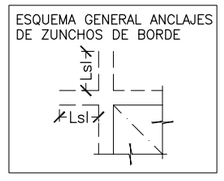
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE										
MATERIALES	HORMIGON						ACERO			
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S	
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S	
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S	
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S	
VIGAS Y DINTELES	Estadtstico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S	
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S	
PREFABRICADOS	Estadtstico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S	
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1.15	S-275-JR	
PERNOS							Normal	γ_s = 1.00	8.8t	
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE							
Exposicion/Ambiente	Terreno		Terreno protegido u hormigon de limpieza		I	IIa	IIb	IIa+Qb		
Recubrimientos nominales(mm.)	50		Ver Exposicion/Ambiente		30	35	40	50		
NOTAS										
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal -Solapes segun EHE -El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...										

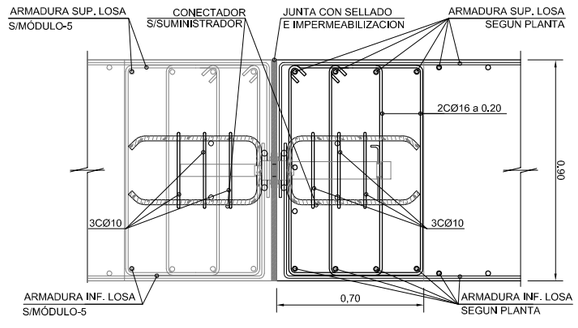
TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE PARA ARMADURAS PASIVAS.

HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción			
	LsI	LsII	LsI	LsII
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

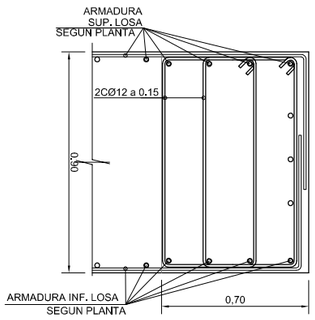
ESQUEMA GENERAL ANCLAJES DE ZUNCHOS DE BORDE





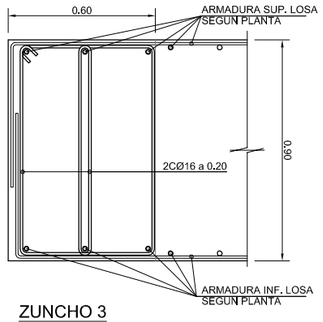
ZUNCHO 1

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



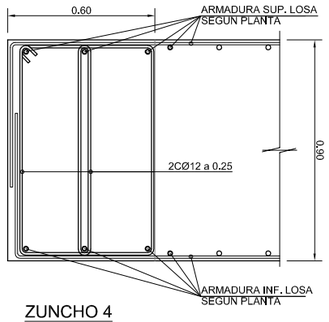
ZUNCHO 2

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



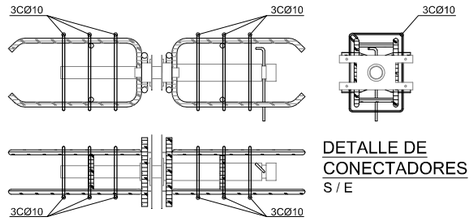
ZUNCHO 3

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



ZUNCHO 4

ESCALA: 1/25 COTAS EN METROS



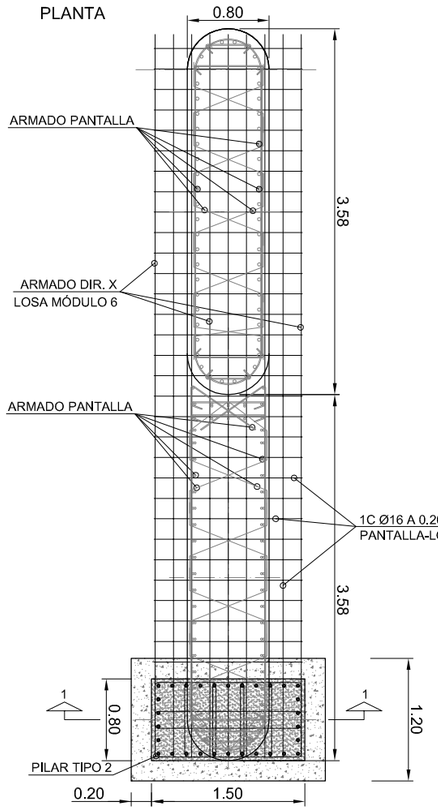
DETALLE DE CONECTADORES

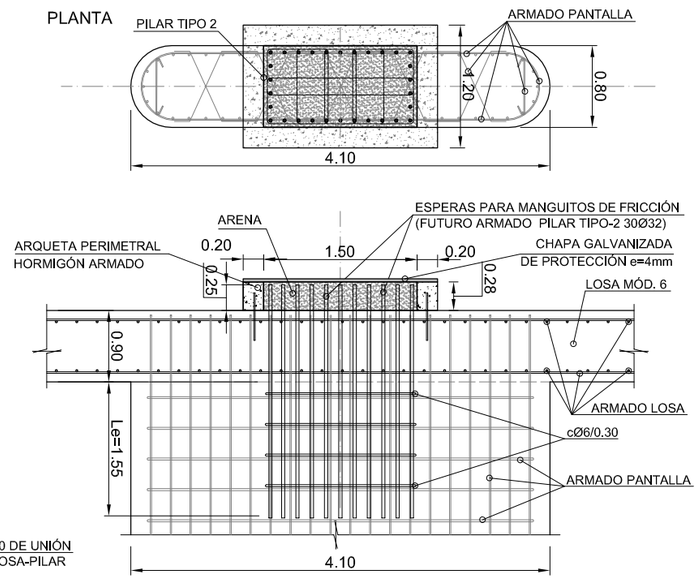
S / E

NOTA: CONECTADORES SEGÚN SUMINISTRADOR

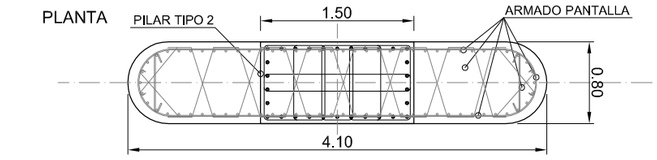
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM · INOCSA	ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)	FECHA: NOVIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–6	Nº DE PLANO: -- Hoja 9 de 11

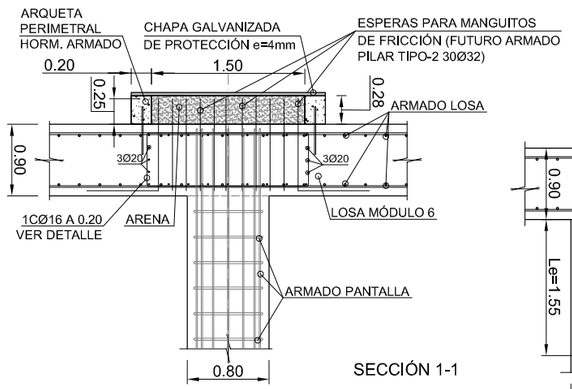
SUSTITUYE AL PLANO Nº	-	-	-	-
FECHA ELABORACIÓN	-	-	-	-
CONCEPTO MODIFICADO	-	-	-	-
REVISIÓN Nº	-	-	-	-
CONFORME EL CONTRATISTA	JEFE O.T.: ALONSO ORTEGA	V.B ASISTENCIA TECNICA	JEFE TRAMO: DAVID GÓMEZ	





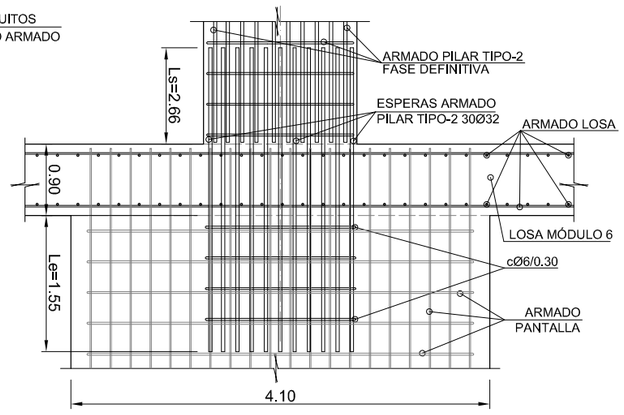
DETALLE DE ESPERAS DE PILAR F47, F48 Y F49
ESCALA: 1/60 COTAS EN METROS



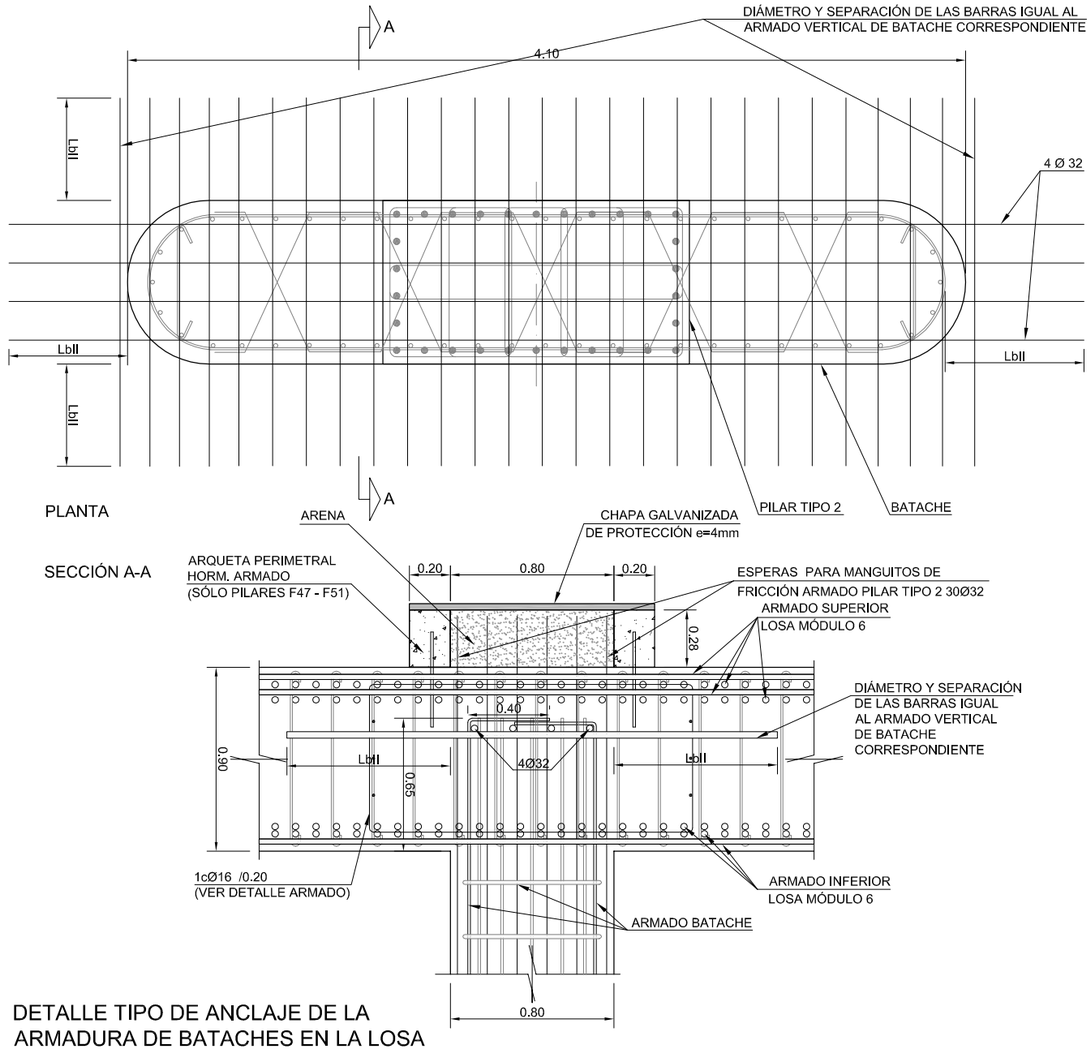


SECCIÓN 1-1

DETALLE DE ESPERAS DE PILARES, Y
DETALLE ARMADO ZUNCHO DE UNIÓN
PILAR-LOSA-PANTALLA PILARES F50 Y F51
ESCALA: 1/60 COTAS EN METROS



DETALLE DE ESPERAS DE PILARES DEL F41 AL F46
ESCALA: 1/60 COTAS EN METROS



DETALLE TIPO DE ANCLAJE DE LA
ARMADURA DE BATACHES EN LA LOSA
ESCALA: 1/30

NOTA:
- VER ARMADO DE PILARES EN PLANO Nº 2.9.6.2

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE
PARA ARMADURAS PASIVAS.

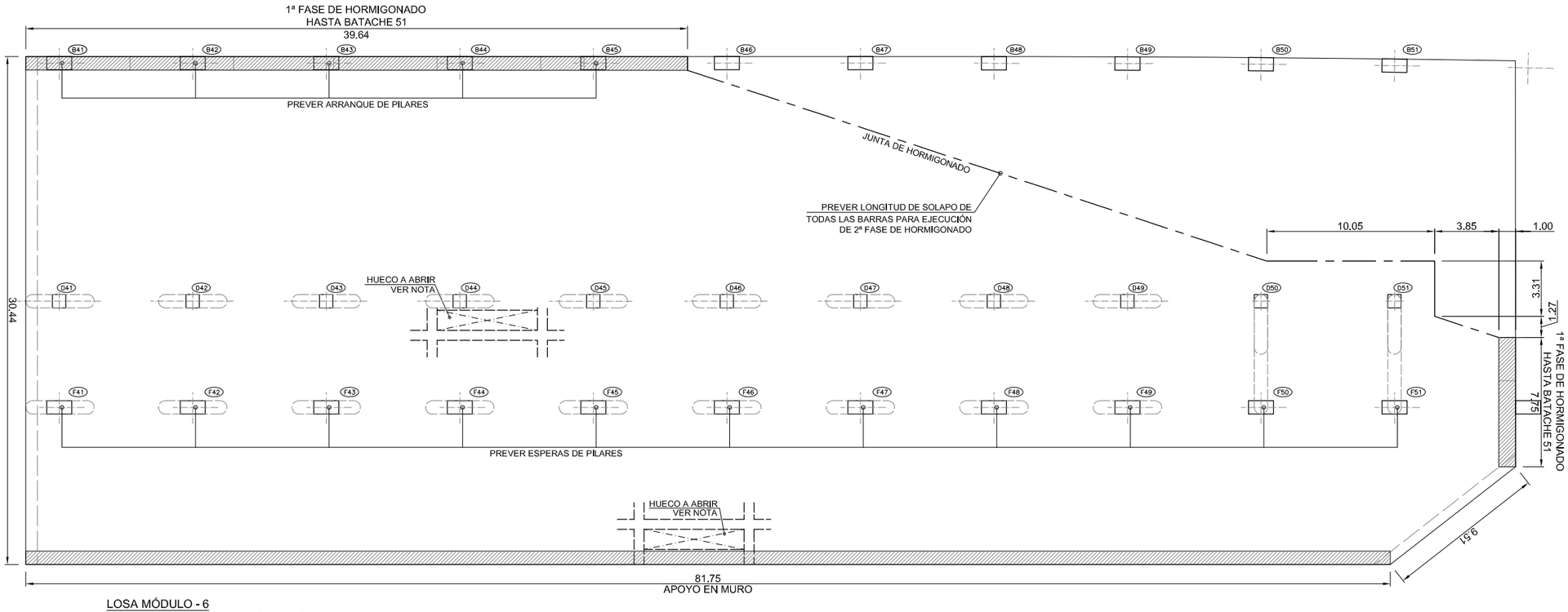
HA-30	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Tracción		LsI	LsII
	LsI	LsII		
6	30	43	15	21
8	40	57	20	29
10	50	71	25	36
12	60	86	30	43
16	80	114	40	57
20	104	146	52	73
25	163	227	81	114
32	266	373	133	186

LOS SUBINDICES I Y II EN LAS LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE DE LAS TABLAS SE REFIEREN A LA POSICION DE LA BARRA, A ANCLAR O SOLAPAR, EN LA PIEZA RESPECTO A LA DIRECCION DEL HORMIGONADO, SEGUN EHE.

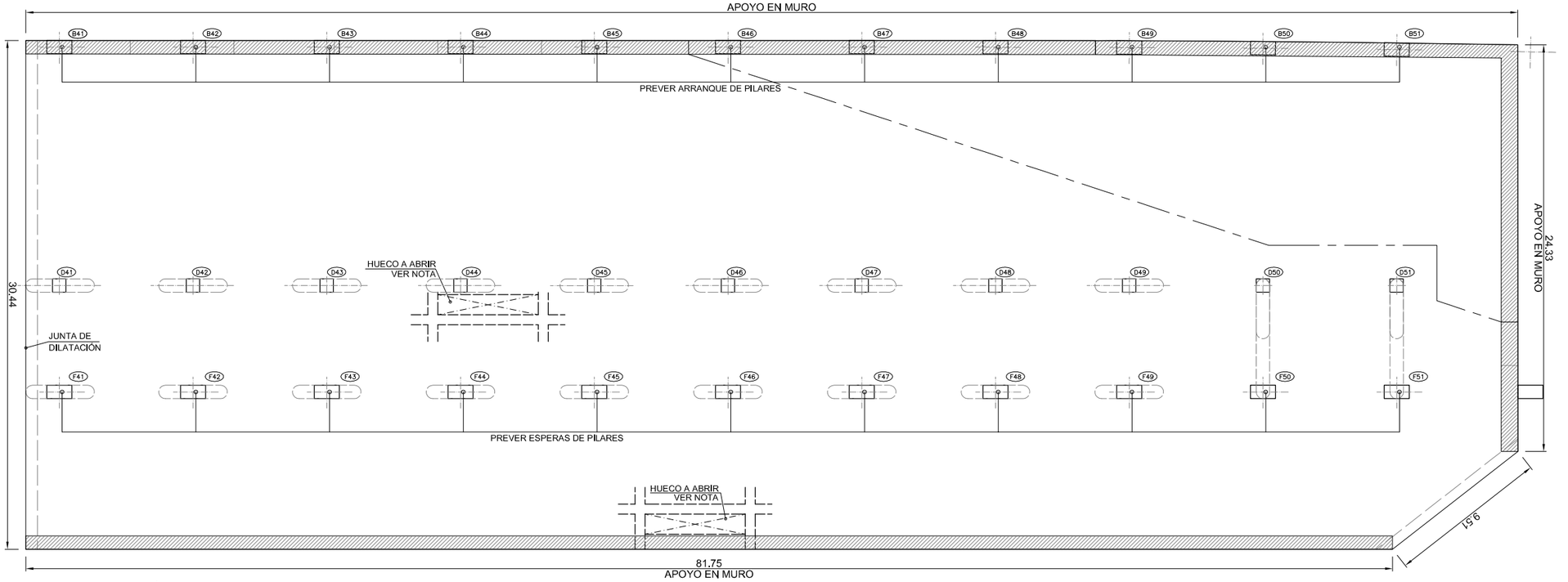
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL	CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Rígida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERÍAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
MUROS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
COLECTORES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1,15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,15	S-275-JR
PERNOS							Normal	γ_s = 1,00	8.8t
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						
Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza		I	IIa	IIb	IIa+Qb		
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposición/Ambiente		30	35	40	50		

NOTAS
-Control Estadístico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



LOSA MÓDULO - 6
PRIMERA FASE DE HORMIGONADO
ESCALA:1/250



LOSA MÓDULO - 6
SEGUNDA FASE DE HORMIGONADO
ESCALA:1/250

adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM INOCSA	ESCALA VARIAS Numérica / Gráfica	FECHA NOVIEMBRE 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V. MÓDULO–6. FASES HORMIGONADO	Nº DE PLANO -- Hoja 11 de 11

REVISIÓN Nº	CONFORME EL CONTRATISTA	JEFE O.T.	V.B ASISTENCIA TECNICA	JEFE TRAMO
–		ALONSO ORTEGA		DAVID GÓMEZ

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA ELABORACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO
–	–	–

ANEJOS MÓDULO 6

ANEJO 1: Comprobación Armado losa

- Dirección X:
  - a) Armado dirección X
    - E.L.S
    - E.L.U
- Dirección Y:
  - a) Armado Inferior
    - Fisuración
    - Flexión
  - b) Armado superior
    - Fisuración
    - Flexión
  - c) Flexotracci
    - E.L.S
    - E.L.U
- Cortante:
- Comprobación de zunchos
- Rasante losa - pantallas

ANEJO 2: Cálculo de rigidez de pantallas de apoyo de losas

- Dirección X:
- Dirección Y:

ANEJO 3: Cálculo de área equivalente de losa por tracción

ANEJO 4: Comprobación bataches con los esfuerzos del nuevo modelo de losa

- Bataches horizontales (D41-D49, F41-F49)
  - a) Cortante
  - b) Fisuración
  - c) Flexión compuesta esviada

Bataches verticales (F50-F51, D51-D50)

- a) Cortante
- b) Fisuración
- c) Flexión compuesta esviada

- Esfuerzos viga de atado para los bataches (F50-D50, F51-D51)
  - E.L.S
  - E.L.U
- Esfuerzos losa Módulo 6
  - E.L.S.Bataches Horizontales
  - E.L.U.Bataches Horizontales
  - E.L.S.Bataches Verticales
  - E.L.U.Bataches Verticales
- Justificación validez de bataches

ANEJO 1: COMPROBACIÓN ARMADO LOSA

DIRECCIÓN “X”

- E.L.S

Comprobación sección ELS-fisuración

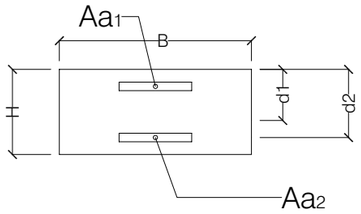
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 73.63\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9831.76\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.89\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7189525.55\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 330 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 263.68\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 27.5\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 72.5\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 0.36\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.12 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 22.21 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 211.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2618425.59\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 64.33 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00096$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

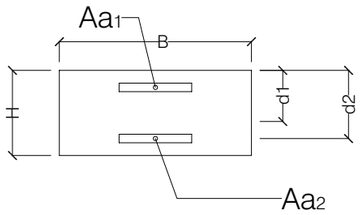
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 73.63\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9831.76\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7189675.73\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 450 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 270.15\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 37.5\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 82.5\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 5.5\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -1.55 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 4.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 165.85 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3271391.77\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 48.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 118.2\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00076$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

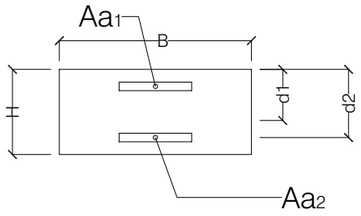
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 80.5\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 59.13\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9946.37\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.86\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7302536.96\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $Msd = 400 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 223.04\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 26.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 71.67\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 0.15\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.05 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 24.16 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 220.81 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3054685.89\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 45.91 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00042$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 127.57\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00103$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

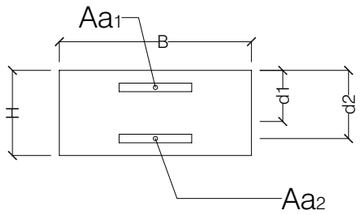
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 81 \cdot cm$

$Aa_1 = 59.13\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.5\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9946.37\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.89\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7302716.9\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $Msd = 580 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 228.16\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 38.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 83.67\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 6.92\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.31 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 5.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 192.31 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3448874.08\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 38.12 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00037$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 114.94\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.0009$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

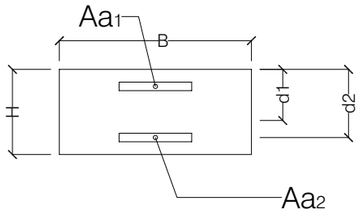
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.8\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9771.87\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.14\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7113475.55\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 340 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 261.02\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 28.33\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 73.33\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 0.1\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.03 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 23.1 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 213.97 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2631854.98\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 63.56 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00041$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00097$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.23\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

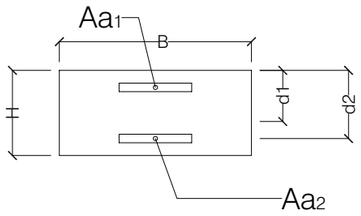
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 64.8\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9771.87\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.82\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7113555.18\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 375 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 264.92\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 31.25\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 76.25\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 0.12\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.03 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 15.8 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 173.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3317358.22\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 50.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00033$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 123.41\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00079$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.17\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

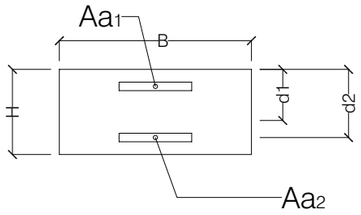
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 80.5\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9878.34\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.65\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7210615.71\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 100 \cdot kN$ $Msd = 350 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 435.07\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 350\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 395\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 17.11\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -13.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 106.3 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1766585.2\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 122.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0002$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00017$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.04\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

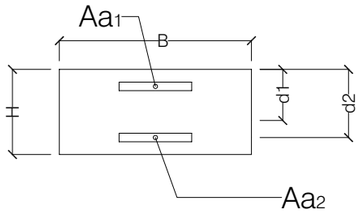
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.5\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9878.34\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.18\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7210847.06\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 100 \cdot kN$ $Msd = 580 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 449.95\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 580\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 625\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 23.07\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.37 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -25.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 104.88 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2586124.3\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 78.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0002$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 114.94\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00036$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.07\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

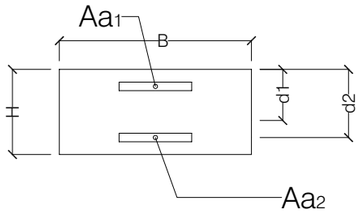
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 80.5\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 31.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9758.56\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.31\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7070054.71\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1000 \cdot kN$ $Msd = 215 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 285.18\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 21.5\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 66.5\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 0.05\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.02 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 27.04 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 249.02 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1711417.52\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 106.86 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00047$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 151.62\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00108$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

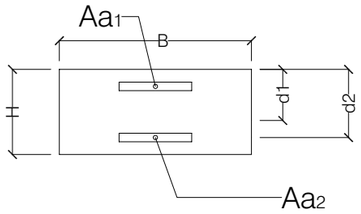
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.5\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9758.56\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.67\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7070324.5\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1200 \cdot kN$ $Msd = 426 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 268.07\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 35.5\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 80.5\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 3.47\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.85 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 7.69 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 147.89 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3769348.84\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 42.89 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00028$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 114.94\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00067$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

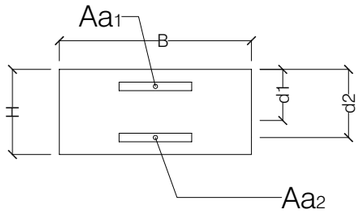
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 31.42\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9545.63\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 6841507.61\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 650 \cdot kN$ $Msd = 200 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 331.49\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 30.77\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 75.77\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 1.9\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -0.57 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 13.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 188.18 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 1599739.23\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 129.91 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00036$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 151.62\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00068$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.18\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

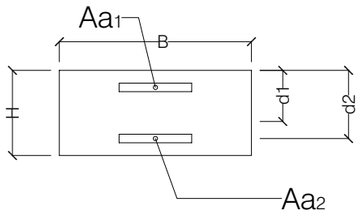
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 7.50 \cdot cm$

$d_2 := 82.50 \cdot cm$

$Aa_1 = 31.42\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9545.63\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 6841564.16\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 650 \cdot kN$ $Msd = 320 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 338.38\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 49.23\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 94.23\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 8.3\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.19 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -1.64 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 151.96 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 2121062.43\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 92.06 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00029$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 137.3\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00059$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

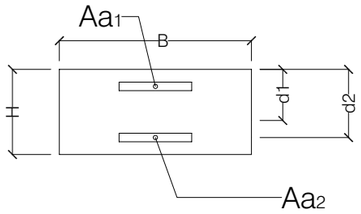
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.0 \cdot cm$

$d_2 := 78.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 160.85\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 160.85\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11180.4\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.74\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8467171.34\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.18\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1500 \cdot kN$ $Msd = 500 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 291.47\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 33.33\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 78.33\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 8.82\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -1.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 4.29 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 93.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 6023486.59\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 26.04 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00018$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 102.38\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00043$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.07\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

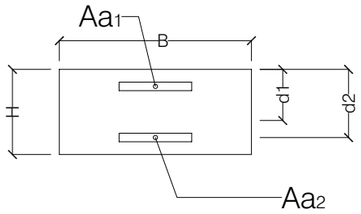
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.0 \cdot cm$

$d_2 := 78.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 160.85\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 160.85\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11180.4\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.74\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8467171.34\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.18\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1000 \cdot kN$ $Msd = 500 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 371.03\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 50\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 95\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 15.06\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.37 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -3.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 77.01 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 5081309.55\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 35.74 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00015$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 102.38\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00033$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.06\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

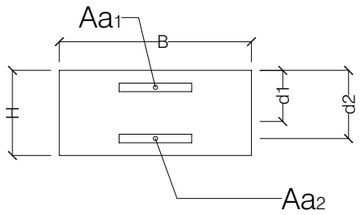
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.0 \cdot cm$

$d_2 := 78.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 184.98\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 184.98\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11507.47\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.6\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8828237.78\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $Msd = 700 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 438.94\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 100\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 145\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 22.26\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.83 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -13.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 74.66 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 4988953.16\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 38.14 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00014$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 99.46\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00031$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.05\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

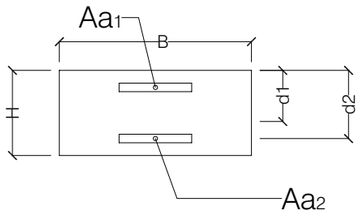
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.0 \cdot cm$

$d_2 := 78.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 184.98\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 184.98\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11507.47\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.6\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8828237.78\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1600 \cdot kN$ $Msd = 1100 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 294.78\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 68.75\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 113.75\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 19.18\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -5.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -15.98 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 130.93 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 5287114.08\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 25.51 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00025$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 99.46\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00061$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

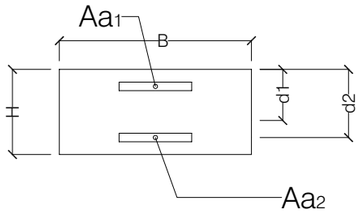
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.0 \cdot cm$

$d_2 := 78.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 176.53\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 176.53\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11392.99\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.65\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8701815.21\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $Msd = 1050 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 431.88\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 150\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 195\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 24.32\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -6.26 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -24.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 107.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 4644272.81\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 38.82 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0002$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 100.39\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00048$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.08\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

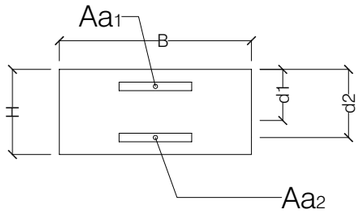
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 12.0 \cdot cm$

$d_2 := 78.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 176.53\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 176.53\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 11392.99\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.65\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 8701815.21\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.19\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $Msd = 1150 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 431.88\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 164.29\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 209.29\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 24.74\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -6.91 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -27.69 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 115.77 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 4622531.72\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 38.7 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00022$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 100.39\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00052$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.09\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

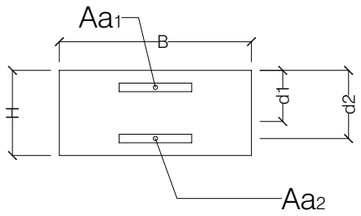
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 98.17\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 80.5\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10211.04\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.81\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7648688.74\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1000 \cdot kN$ $Msd = 545 \cdot kN \cdot m$ combinación

Comprobación en fase II por la combinación:

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 320.26\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 54.5\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $e_S = 99.5\,cm$ distancia entre el borde superior de la sección de hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 11.5\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.29 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -5.55 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 154.45 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$ $Jn = 3079977.48\,cm^4$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 56.21 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00029$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 114.94\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00069$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección ELS-fisuración

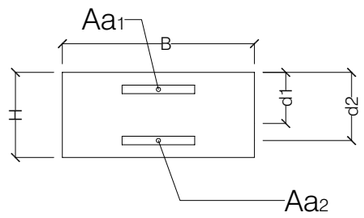
Sección

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{2}}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.0 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 9.0 \cdot cm$

$d_2 := 81.0 \cdot cm$

$Aa_1 = 80.5\,cm^2$ armadura superior

$Aa_2 = 98.17\,cm^2$ armadura inferior

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10211.04\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.64\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 7648918.29\,cm^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

- E.L.U

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:00:21

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

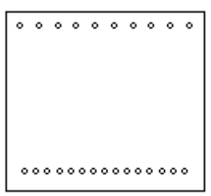
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

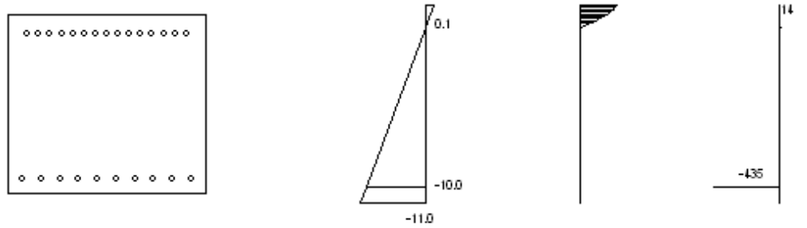
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1050
Mxd [kN·m] = -1100
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1050
Mxu [kN·m] = -1246.4
Myu [kN·m] = -0.1
γ          = 1.13
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.11
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.9
εs ·1.E-3         = 1.5
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	0.1	14
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:03:16

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

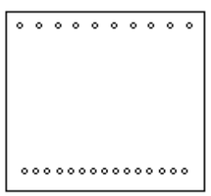
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

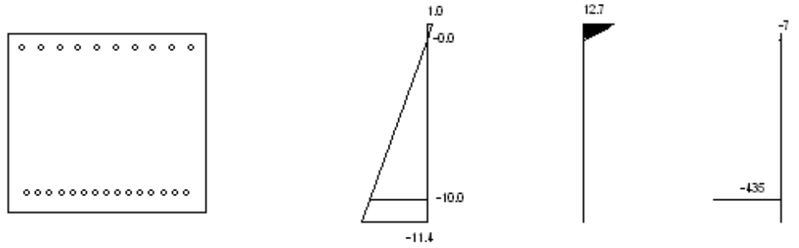
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2730
Mxd [kN·m] = 1200
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2730
Mxu [kN·m] = 1308.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.09
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.7
εs ·1.E-3         = 1.0
εi ·1.E-3         = -11.4
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.0	-7
0.80	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 16:52:47

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

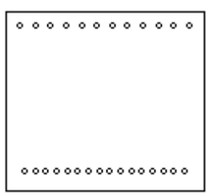
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	12
4	0.000	0.900	4-1	2

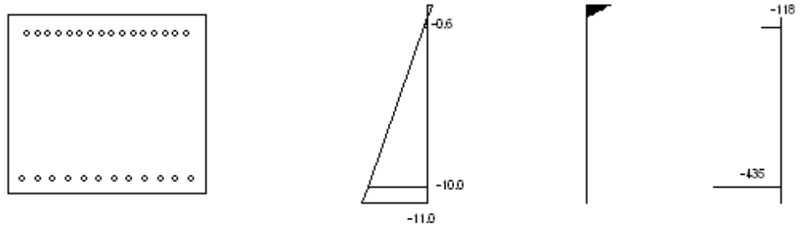
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -3200
Mxd [kN·m] = -650
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -3200
Mxu [kN·m] = -772.3
Myu [kN·m] = -0.1
γ          = 1.19
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.05
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.0
εs ·1.E-3         = 0.7
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.10	-0.6	-118
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 16:13:38

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

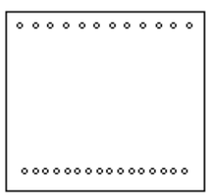
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	12
4	0.000	0.900	4-1	2

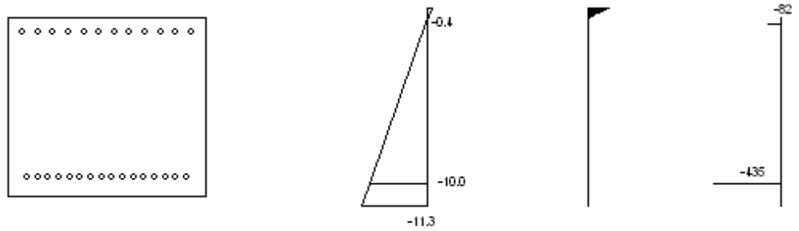
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -3700
Mxd [kN·m] = 900
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -3700
Mxu [kN·m] = 1085.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.21
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.04
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.2
εs ·1.E-3         = 0.6
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.4	-82
0.80	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:11:04

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

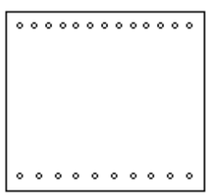
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	13
4	0.000	0.900	4-1	2

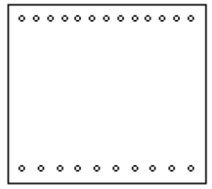
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2300
Mxd [kN·m] = 450
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2300
Mxu [kN·m] = 761.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.69
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.05
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.9
εs ·1.E-3         = 0.6
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.3	-64
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 13:45:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

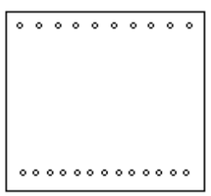
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

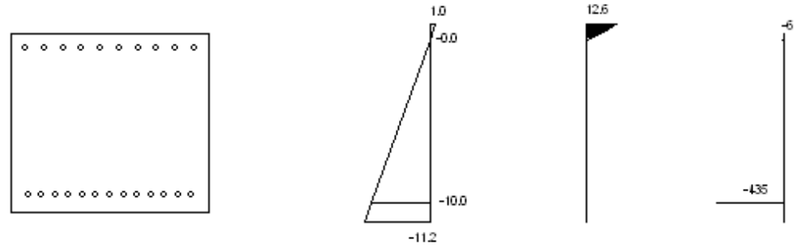
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -2300
Mxd [kN·m] = 1050
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2300
Mxu [kN·m] = 1194.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.14
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.6
εs ·1.E-3         = 1.0
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.0	-6
0.81	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:12:59

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

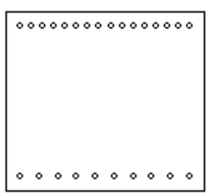
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

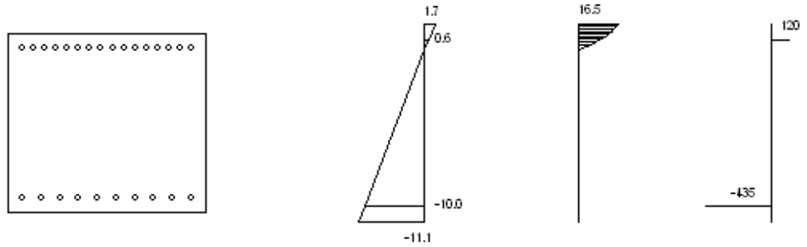
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	16
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = 0
Mxd [kN·m] = 1200
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 0
Mxu [kN·m] = 1639.1
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.37
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.1
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.6	120
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 16:16:48

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

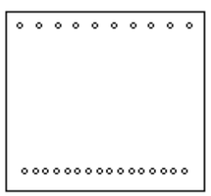
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

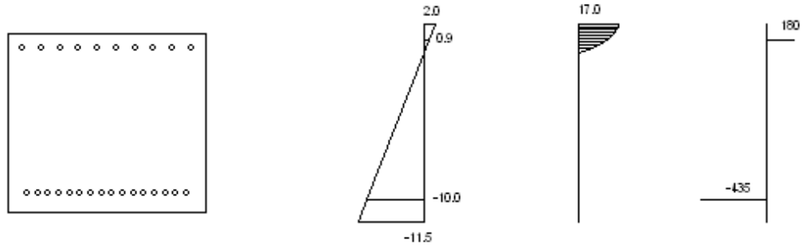
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1000
Mxd [kN·m] = 2000
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1000
Mxu [kN·m] = 2131.7
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.07
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.13
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.0
εs ·1.E-3         = 2.0
εi ·1.E-3         = -11.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	0.9	180
0.80	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:07:34

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

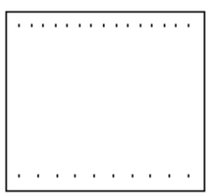
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	15
4	0.000	0.900	4-1	2

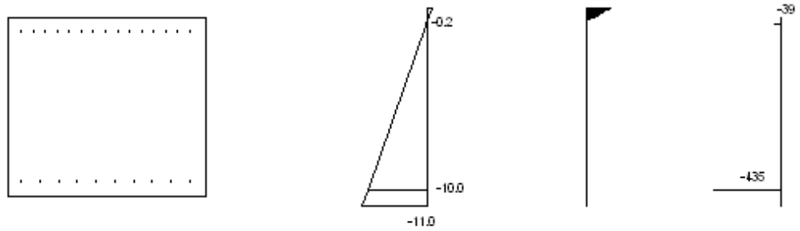
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]    = -1200
Mxd [kN·m] = 540
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]    = -1200
Mxu [kN·m] = 598.5
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.11
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.06
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.1
εs ·1.E-3         = 0.8
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.2	-39
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 16:35:34

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

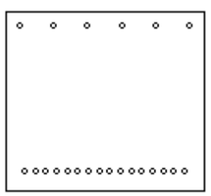
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

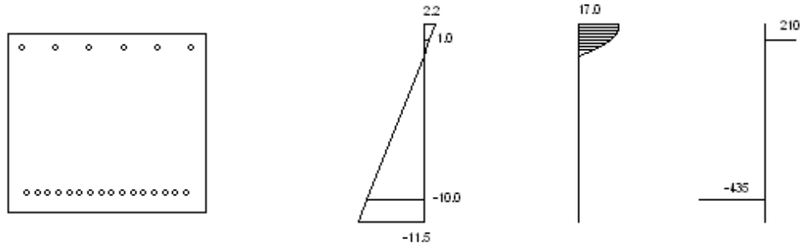
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.100
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1100
Mxd [kN·m] = 1900
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1100
Mxu [kN·m] = 2084.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.10
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.14
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.2
εs ·1.E-3         = 2.2
εi ·1.E-3         = -11.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.0	210
0.80	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:07:34

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

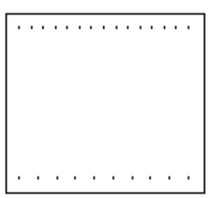
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	15
4	0.000	0.900	4-1	2

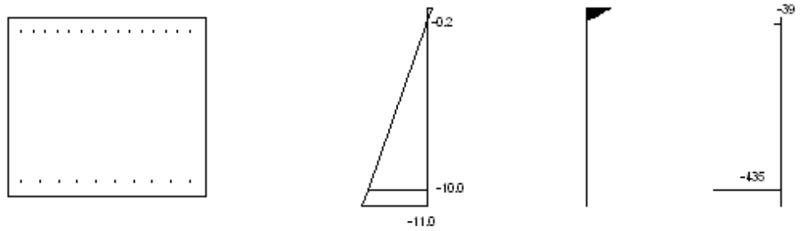
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]    = -1200
Mxd [kN·m] = 540
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]    = -1200
Mxu [kN·m] = 598.5
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.11
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.06
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.1
εs ·1.E-3         = 0.8
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	-0.2	-39
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 13:39:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

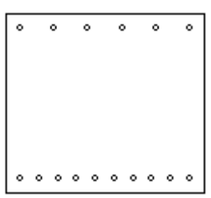
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

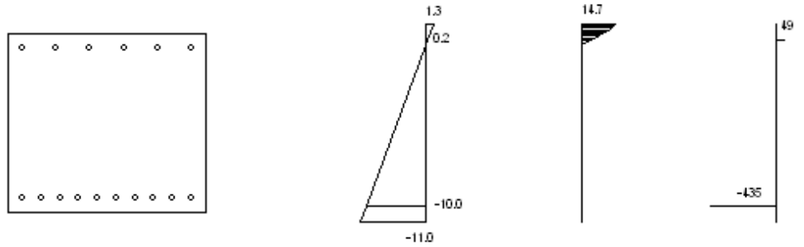
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.075
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1200
Mxd [kN·m] = 1050
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1200
Mxu [kN·m] = 1177.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.12
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.09
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.7
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.0
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
   0.08             0.2            49
   0.83           -10.0           -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:27:20

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

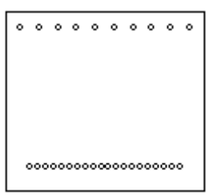
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_PILAR
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

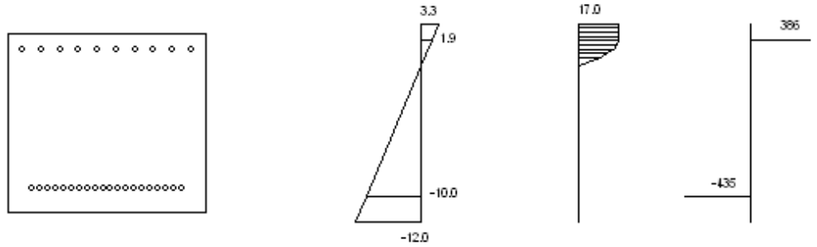
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.120
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -1300
Mxd [kN·m] = 4000
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1300
Mxu [kN·m] = 4404.4
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.10
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.19
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.0
εs ·1.E-3         = 3.3
εi ·1.E-3         = -12.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.9	386
0.78	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:16:53

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

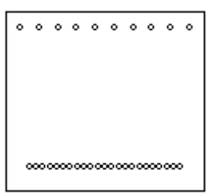
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_PILAR
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

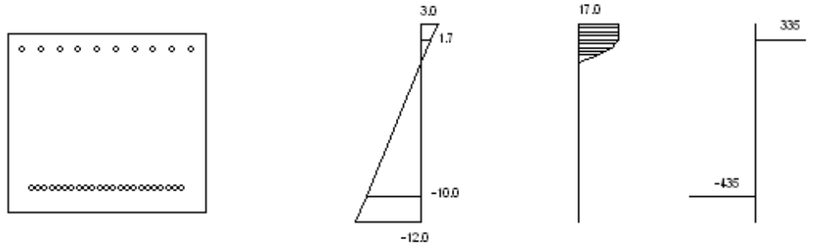
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.120
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -3000
Mxd [kN·m] = 3900
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -3000
Mxu [kN·m] = 4483.5
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.15
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.18
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.6
εs ·1.E-3         = 3.0
εi ·1.E-3         = -12.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.7	335
0.78	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:18:26

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

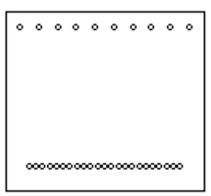
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_PILAR
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

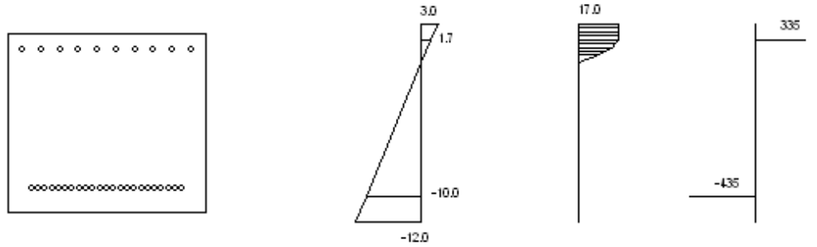
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.120
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -3000
Mxd [kN·m] = 4300
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -3000
Mxu [kN·m] = 4483.5
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.04
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.18
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.6
εs ·1.E-3         = 3.0
εi ·1.E-3         = -12.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.7	335
0.78	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:19:12

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

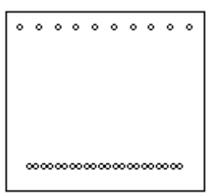
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_PILAR
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	22
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

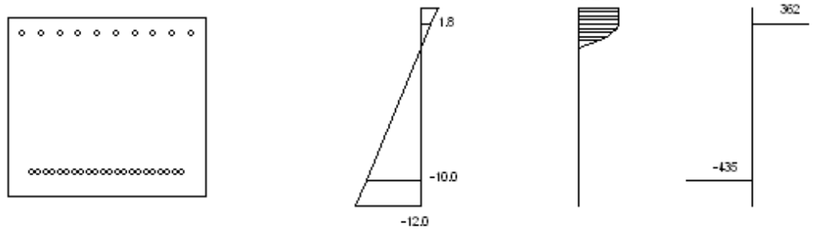
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.120
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -2300
Mxd [kN·m] = 4300
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -2300
Mxu [kN·m] = 4508.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.05
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.19
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.8
εs ·1.E-3         = 3.1
εi ·1.E-3         = -12.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.08	1.8	362
0.78	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:41:39

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

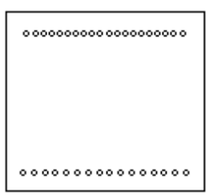
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_B
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	20
4	0.000	0.900	4-1	2

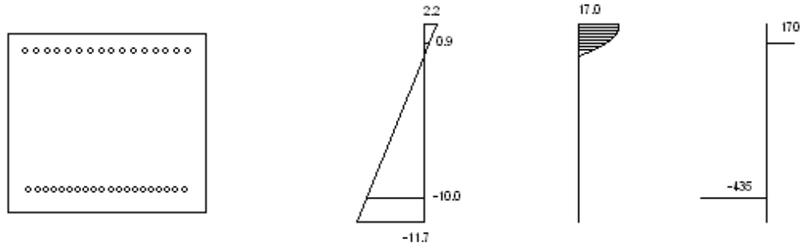
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1200
Mxd [kN·m] = -2500
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1200
Mxu [kN·m] = -2611.5
Myu [kN·m] = -0.1
γ          = 1.04
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.14
ß    [°]          = 180.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.5
εs ·1.E-3         = 2.2
εi ·1.E-3         = -11.7
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.09	0.9	170
0.79	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 12/11/2009
Hora: 17:38:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

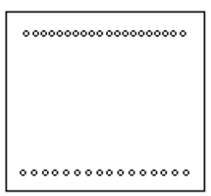
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0_B
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	16
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	20
4	0.000	0.900	4-1	2

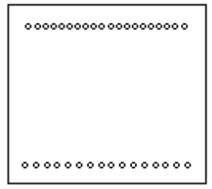
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.090
```

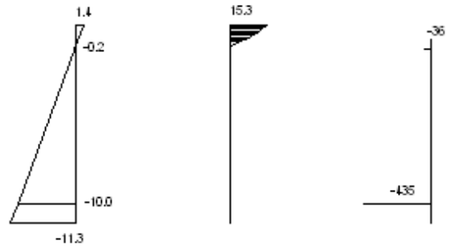


2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]    = -2900
Mxd [kN·m] = 1400
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]    = -2900
Mxu [kN·m] = 1479.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.06
```





Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.0
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -11.3
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	-0.2	-36
0.81	-10.0	-435

DIRECCIÓN “Y”

- ARMADO INFERIOR

  - FISURACIÓN

  - FLEXIÓN

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 14:05:47

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

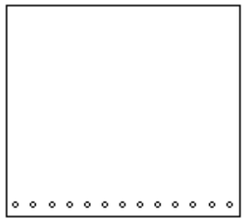
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	13	42.5

As [cm²] = 63.8
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1000

Separación media entre fisuras sm [mm] = 120.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.90
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 91.7
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 201.2
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.18

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 14:07:50

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

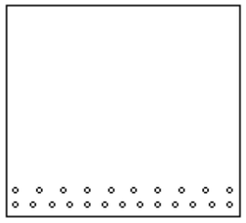
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	13	42.5
2	10	64

As [cm²] = 112.9
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1100

Separación media entre fisuras sm [mm] = 101.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.63
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 62.5
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 139.5
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.11

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 14:06:40

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

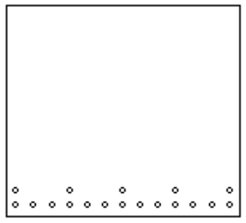
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	13	42.5
2	5	64

As [cm²] = 88.4
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1250

Separación media entre fisuras sm [mm] = 107.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.90
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 73.6
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 193.9
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.16

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 14:04:37

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

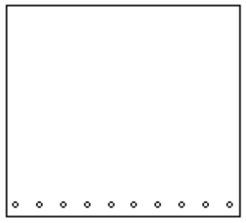
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 800

Separación media entre fisuras sm [mm] = 138.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.88
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 114.1
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 207.0
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.21

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 13:01:22

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

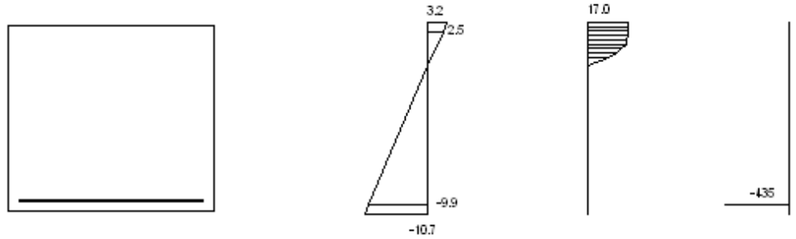
- Sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 63.8
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2134.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.207
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.4
εs ·1.E-3 = 3.2
εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	2.5	0.0
0.854	63.8	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 13:09:37

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

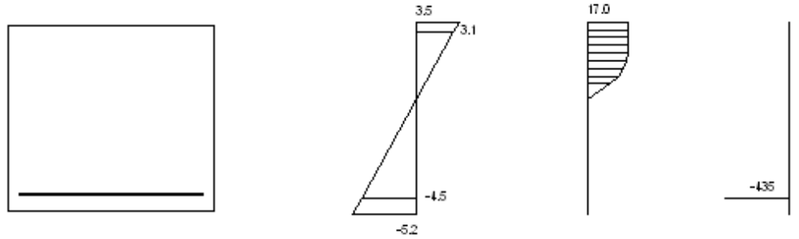
- Sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 113.9
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3329.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.360
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.7
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -5.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	3.1	0.0
0.822	113.9	-4.5	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:47:58

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

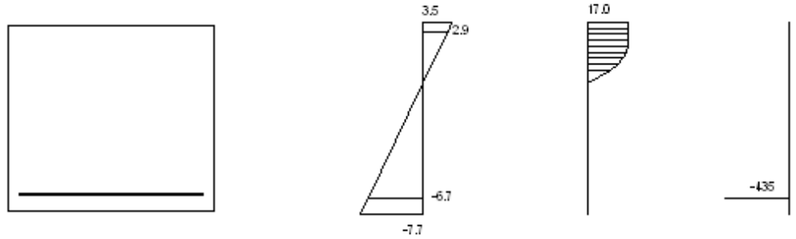
- Sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 89.3
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2735.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.282
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.4
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	2.9	0.0
0.822	89.3	-6.7	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:27:55

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

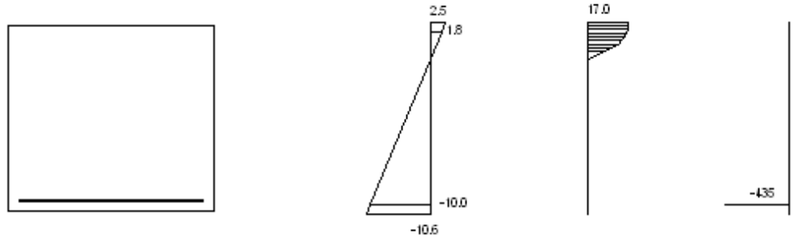
- Sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1680.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.171
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.6
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	1.8	0.0
0.854	49.1	-10.0	434.8

- ARMADO SUPERIOR
  - FISURACIÓN
  - FLEXIÓN

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:33:18

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

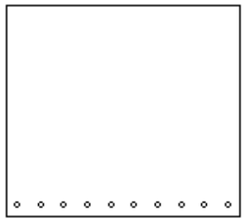
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 32



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	46.0

As [cm²] = 80.4
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1250

Separación media entre fisuras sm [mm] = 126.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.94
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 76.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 202.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.20

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 12:16:29

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

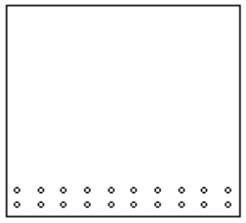
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 32



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	46.0
2	10	64

As [cm²] = 160.8
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1450

Separación media entre fisuras sm [mm] = 103.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.63
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 49.2
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 134.6
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.11

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 12:14:00

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

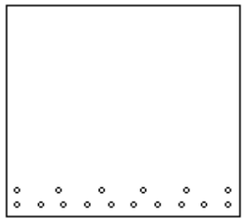
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 32



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	46.0
2	6	64

As [cm²] = 128.7
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1650

Separación media entre fisuras sm [mm] = 109.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.88
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 56.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 183.8
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.16

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 12:11:30

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

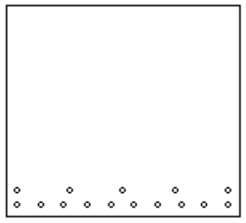
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 32



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	46.0
2	5	64

As [cm²] = 120.6
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1250

Separación media entre fisuras sm [mm] = 111.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.67
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 58.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 146.7
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.13

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:30:33

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

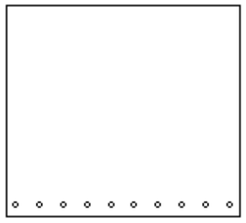
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 750

Separación media entre fisuras sm [mm] = 138.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.80
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 114.1
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 194.1
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.19

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 12:03:33

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

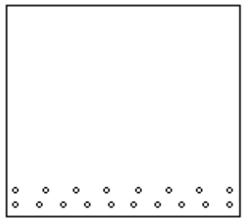
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5
2	8	64

As [cm²] = 88.4
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1300

Separación media entre fisuras sm [mm] = 113.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.97
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 75.3
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 208.1
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.19

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 12:01:42

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

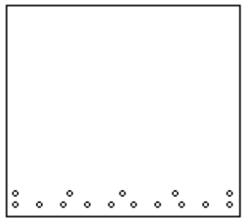
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	42.5
2	5	50

As [cm²] = 73.6
Ac,ef [cm²] = 2250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 1200

Separación media entre fisuras sm [mm] = 119.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.02
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 84.7
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 220.7
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.21

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:29:26

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	42.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 400

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:31:42

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

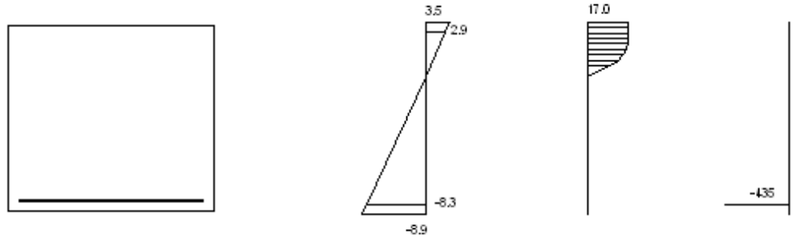
- Sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 80.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2615.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.254
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -8.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	2.9	0.0
0.854	80.4	-8.3	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:58:12

Comprobación de secciones a flexión simple

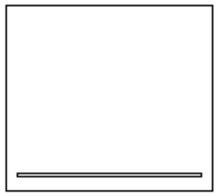
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

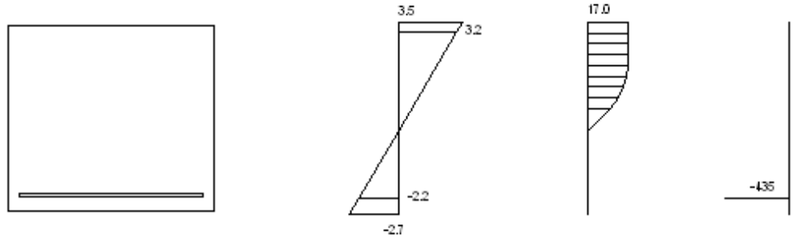
```
Sección : 0.90M
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.90
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 160.8
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 4255.8
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.506
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.9
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = -2.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	3.2	0.0
0.822	160.8	-2.2	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:54:59

Comprobación de secciones a flexión simple

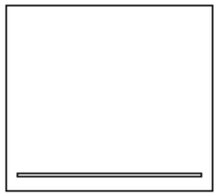
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

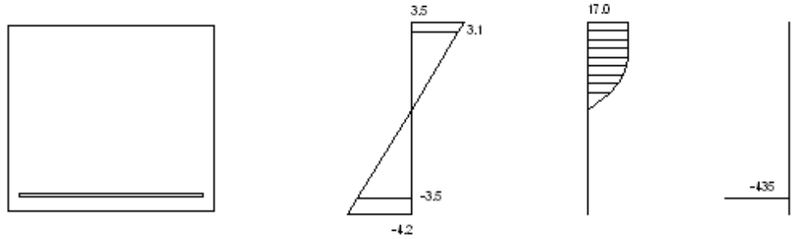
```
Sección : 0.90M
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.90
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 129.5
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 3669.7
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.410
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.5
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = -4.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	3.1	0.0
0.822	129.5	-3.5	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:53:21

Comprobación de secciones a flexión simple

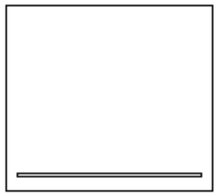
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

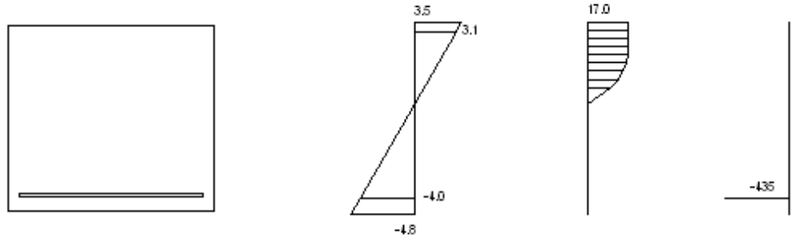
Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 120.6
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 3478.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.381
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.2
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -4.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	3.1	0.0
0.822	120.6	-4.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:27:55

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

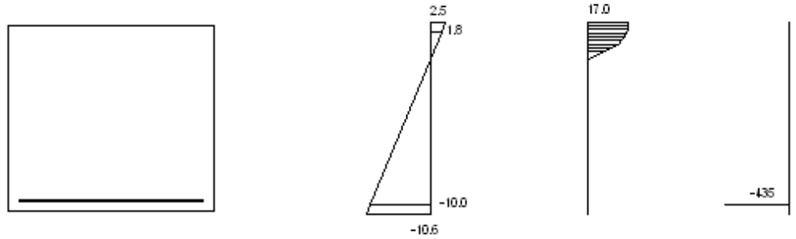
- Sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1680.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.171
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.6
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	1.8	0.0
0.854	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:47:58

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

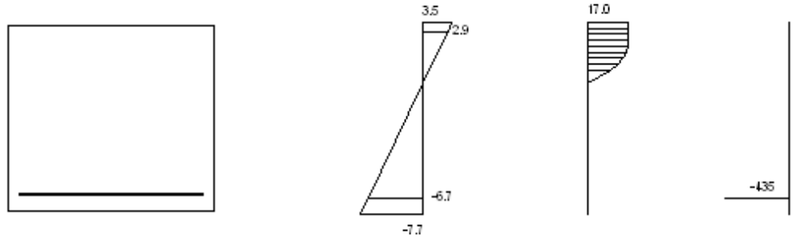
- Sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 89.3
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2735.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.282
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.4
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	2.9	0.0
0.822	89.3	-6.7	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:44:13

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

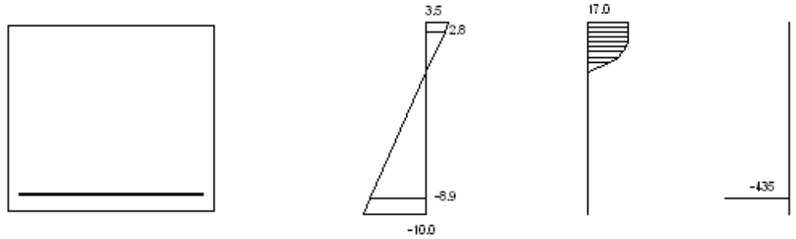
- Sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.078
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 73.6
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2320.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.233
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.0
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -10.0

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	2.8	0.0
0.822	73.6	-8.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 13/11/2009
Hora: 11:23:15

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

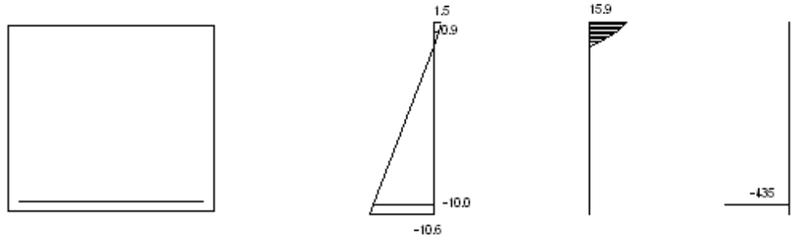
- Sección

Sección : 0.90M
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.046
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 24.5
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 866.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.112
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.4
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	0.9	0.0
0.854	24.5	-10.0	434.8

- FLEXOTRACCIÓN
  - E.L.S
  - E.L.U

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

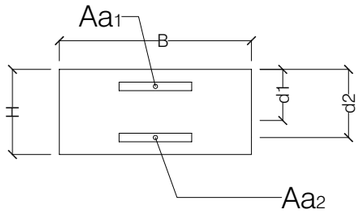
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 85.4 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$ $\quad 10\phi25$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 80.42\,cm^2$ $\quad 10\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9877.8\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 45.87\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.08\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $\quad Msd = 1150kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 371.83\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 164.29\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 209.29\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 19.66\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -8.57 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -51.09 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 223.02 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 62.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00042$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 124.76\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00102$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.22\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"}\right)$*

comprobación = "Cumple" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

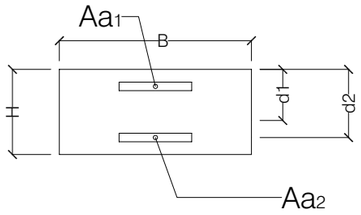
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 82.2 \cdot cm$

$Aa_1 = 89.3\,cm^2$ $10\phi25$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 120.64\,cm^2$ $10\phi32 + 5\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 10422.91\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.57\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.08\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.18\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 500 \cdot kN$ $Msd = 1250 kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 445.57\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 250\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 295\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 23.48\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -8.14 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -50.93 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 158.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 51.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0003$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 119.84\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00071$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.15\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"} \right)$*

comprobación = "Cumple" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

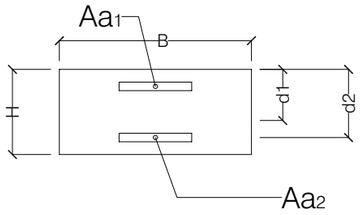
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 85.4 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.76\,cm^2$ $5\phi25 + 5\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ $10\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9771.61\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 44.56\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $Msd = 550kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 351.8\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 78.57\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 123.57\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 10.88\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.93 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -17.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 209.45 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 93.41 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.0004$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 137.3\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.0009$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.21\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"} \right)$ *

comprobación = "Cumple" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

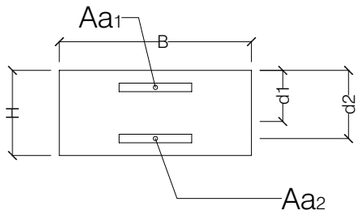
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 82.2 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.76\,cm^2$ $5\phi25 + 5\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 73.63\,cm^2$ $10\phi25 + 5\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9937.96\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 45.08\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 500 \cdot kN$ $Msd = 1200 kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 398.67\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 240\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 285\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 19.35\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -9.84 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -58.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 248.45 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 74.57 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00047$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 128.2\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00113$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"} \right)$ *

comprobación = "Cumple" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

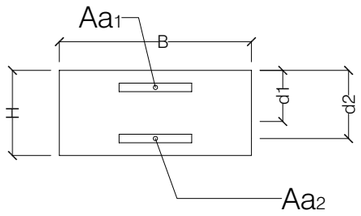
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 85.4 \cdot cm$

$Aa_1 = 64.76\,cm^2$ $5\phi25 + 5\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 24.54\,cm^2$ $5\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9605.25\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 43.85\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.15\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1050 \cdot kN$ $Msd = 0kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 275.51\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 0\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 45\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = -44.72\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = 9.45 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = 81.07 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 213.9 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 188.85 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00041$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 214.59\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00062$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.23\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"} \right)$*

comprobación = "Cumple" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

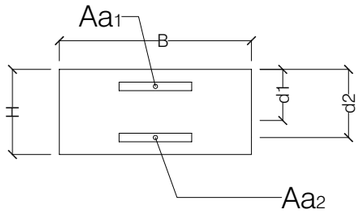
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 85.4 \cdot cm$

$Aa_1 = 24.54\,cm^2$	$5\phi25$	armadura lado comprimido
$Aa_2 = 64.76\,cm^2$	$5\phi25 + 5\phi32$	armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9605.25\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 46.15\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 800 \cdot kN$ $\quad Msd = 850kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 331.76\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 106.25\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 151.25\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 16.39\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -6.88 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -38.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 225.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 69.24 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00043$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 123.43\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00102$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.21\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"}\right)$*

comprobación = "Cumple" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

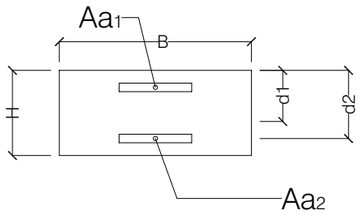
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_C}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 85.4 \cdot cm$

$Aa_1 = 24.54\,cm^2$ $5\phi25$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 64.76\,cm^2$ $5\phi25 + 5\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 9605.25\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 46.15\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1050 \cdot kN$ $Msd = 600kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 289.92\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = 57.14\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 102.14\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 10.33\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -3.46 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -14.91 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 195.35 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 58.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00037$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 123.43\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00089$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.19\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"}\right)$*

comprobación = "Cumple" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

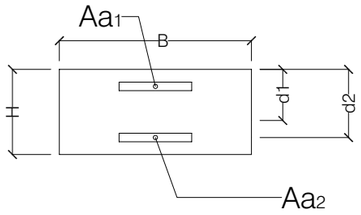
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 82.2 \cdot cm$

$Aa_1 = 24.54\,cm^2$ $\quad 5\phi25$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 113.84\,cm^2$ $\quad 5\phi25 + 5\phi32 + 10\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9937.96\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 47.21\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $\quad Msd = 1100kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 377.36\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 157.14\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 202.14\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 23.76\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -8.38 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -52.56 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 160.27 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 48.43 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00031$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 104.7\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00073$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"} \right)$*

comprobación = "Cumple" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

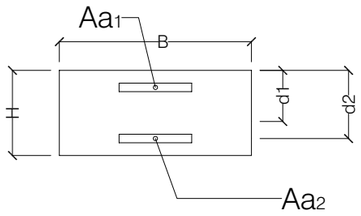
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 82.2 \cdot cm$

$Aa_1 = 49.09\,cm^2$	$10\phi25$	armadura lado comprimido
$Aa_2 = 89.3\,cm^2$	$5\phi25 + 5\phi32 + 5\phi25$	armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9937.96\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 45.91\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.17\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 700 \cdot kN$ $\quad Msd = 500kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 370.3\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 71.43\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 116.43\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 14.56\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -3.13 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -16.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 113.05 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 58.7 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00022$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 121.5\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00047$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"} \right)$*

comprobación = "Cumple" *

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

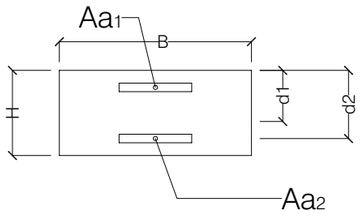
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 90 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 3 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 4.6 \cdot cm$

$d_2 := 82.2 \cdot cm$

$Aa_1 = 80.42\,cm^2$ $\quad 10\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 49.09\,cm^2$ $\quad 10\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 9877.8\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 44.02\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.07\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.16\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = 1050 \cdot kN$ $\quad Msd = 500kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 295.73\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = 47.62\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 92.62\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 6.55\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -2.69 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -6.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 242.06 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 79.21 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00046$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.23\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi 2 \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 137.3\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00109$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

comprobación := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"} \right)$ *

comprobación = "Cumple" *

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 16:14:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

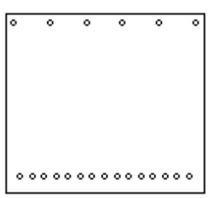
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

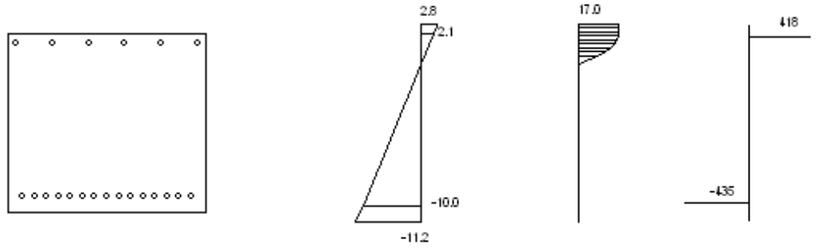
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.078
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -900
Mxd [kN·m] = 2900
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -900
Mxu [kN·m] = 3630.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.25
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.18
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.6
εs ·1.E-3         = 2.8
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	2.1	418
0.82	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 13:06:04

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

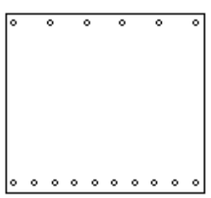
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	6
4	0.000	0.900	4-1	2

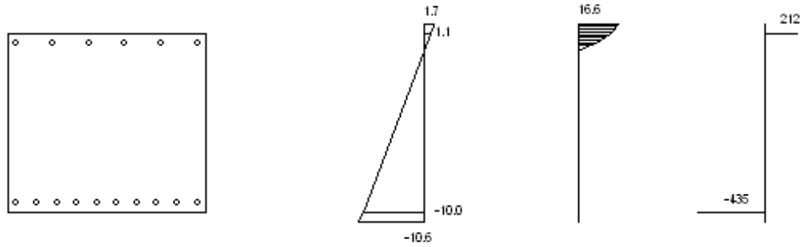
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 32
Nd [kN]     = -1200
Mxd [kN·m] = 2000
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1200
Mxu [kN·m] = 2330.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.17
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.12
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.7
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -10.6
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
   0.05             1.1            212
   0.85           -10.0           -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 18:02:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

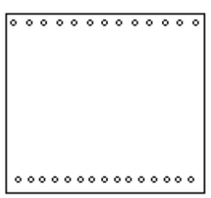
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	15
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	13
4	0.000	0.900	4-1	2

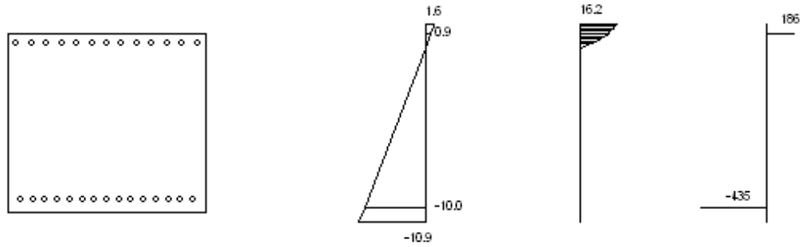
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.067
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]    = -900
Mxd [kN·m] = 1950
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]    = -900
Mxu [kN·m] = 2159.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.11
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.11
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.9
εs ·1.E-3         = 1.6
εi ·1.E-3         = -10.9
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.9	186
0.83	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 12:44:59

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

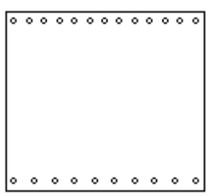
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	13
4	0.000	0.900	4-1	2

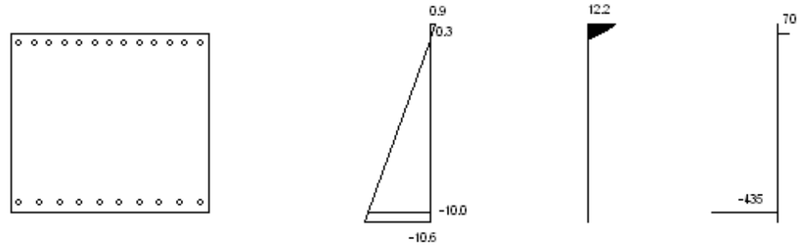
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1200
Mxd [kN·m] = 1000
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1200
Mxu [kN·m] = 1254.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.25
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.8
εs ·1.E-3         = 0.9
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.3	70
0.85	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 12:05:12

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

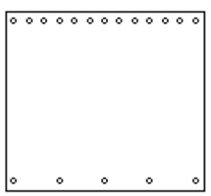
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	13
4	0.000	0.900	4-1	2

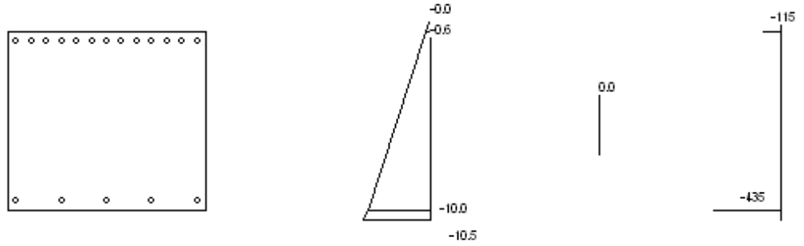
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1800
Mxd [kN·m] = 100
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1800
Mxu [kN·m] = 155.8
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.56
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.00
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.7
εs ·1.E-3         = 0.0
εi ·1.E-3         = -10.5
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	-0.6	-115
0.85	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 13:32:20

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

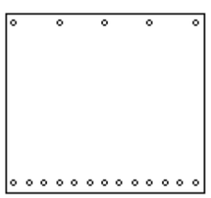
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

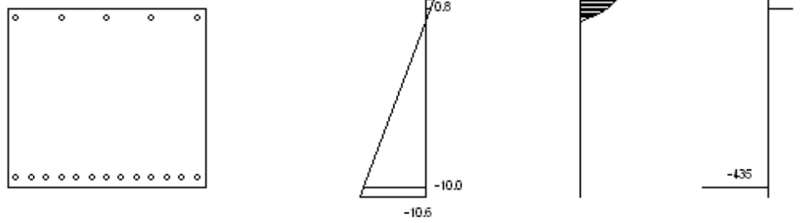
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	5
4	0.000	0.900	4-1	2

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1400
Mxd [kN·m] = 1500
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = -1400
Mxu [kN·m] = 1667.7
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.11
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.11
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.4
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.8	161
0.85	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 12:02:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

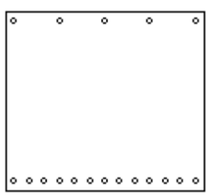
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	13
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	5
4	0.000	0.900	4-1	2

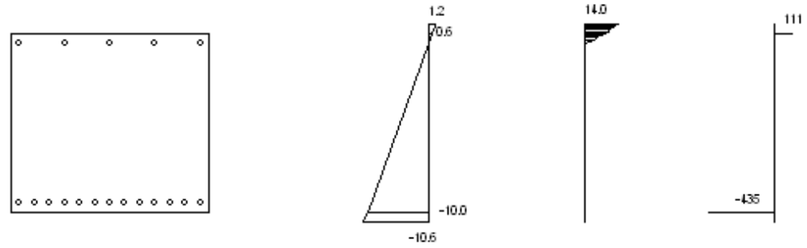
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1800
Mxd [kN·m] = 1100
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1800
Mxu [kN·m] = 1504.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.37
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.09
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.1
εs ·1.E-3         = 1.2
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.6	111
0.85	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 13:38:20

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

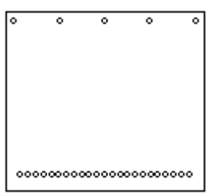
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	23
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	5
4	0.000	0.900	4-1	2

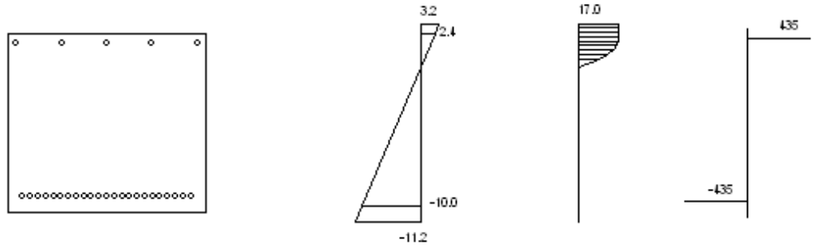
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.078
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1200
Mxd [kN·m] = 3000
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1200
Mxu [kN·m] = 3206.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.07
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.20
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.0
εs ·1.E-3         = 3.2
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	2.4	435
0.82	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 17:58:00

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

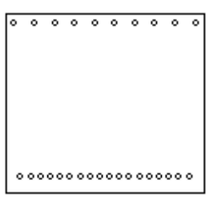
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	18
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	10
4	0.000	0.900	4-1	2

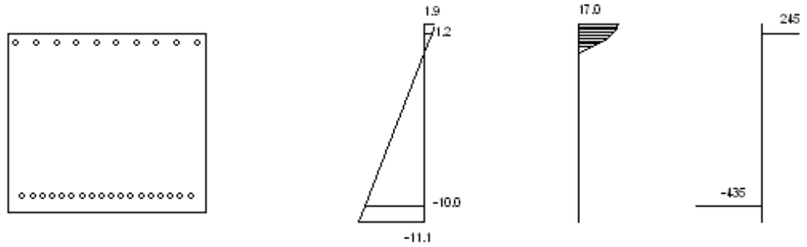
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.078
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1200
Mxd [kN·m] = 2200
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1200
Mxu [kN·m] = 2481.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.13
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.13
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.5
εs ·1.E-3         = 1.9
εi ·1.E-3         = -11.1
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
   0.05             1.2            245
   0.82           -10.0           -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 16/11/2009
Hora: 16:41:34

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

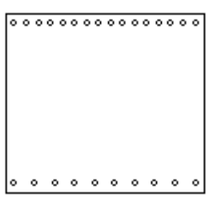
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.90X1.0
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	10
2	1.000	0.000	2-3	2
3	1.000	0.900	3-4	16
4	0.000	0.900	4-1	2

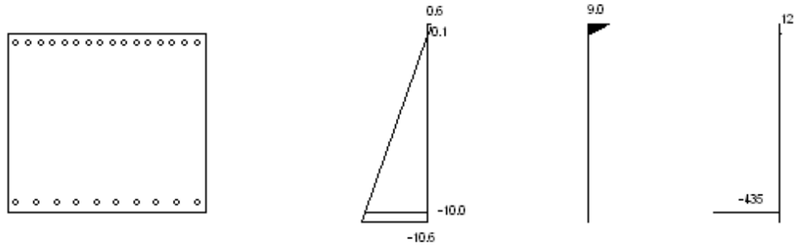
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.046
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 25
Nd [kN]     = -1800
Mxd [kN·m] = 800
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = -1800
Mxu [kN·m] = 1019.3
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.27
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.05
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.4
εs ·1.E-3         = 0.6
εi ·1.E-3         = -10.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.1	12
0.85	-10.0	-435

CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 03/11/2009
Hora: 10:31:41

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 10FI32_10FI25_
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0225
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 100.5
ρ [·1.E-3]        = 16

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 4980.0
Vu2 [kN]   = 3465.6
Vcu [kN]   = 449.7
Vsu [kN]   = 3015.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 3465.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 03/11/2009
Hora: 10:30:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 10FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.045
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 50.3
ρ [·1.E-3]        = 9

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 5100.0
Vu2 [kN]   = 1926.9
Vcu [kN]   = 378.7
Vsu [kN]   = 1548.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1926.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LLOSA MODUL 5
Fecha: 03/11/2009
Hora: 10:29:21

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 5FI25_5FI32
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.90
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.08
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 28.3
ρ [·1.E-3]        = 8

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 5100.0
Vu2 [kN]   = 1235.0
Vcu [kN]   = 364.1
Vsu [kN]   = 870.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1235.0
```

COMPROBACIÓN DE ZUNCHOS

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 17/11/2009
Hora: 9:53:31

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

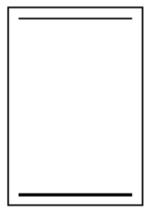
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO_0.6
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.15
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 30.2
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3060.0
Vu2 [kN]   = 1086.4
Vcu [kN]   = 157.5
Vsu [kN]   = 928.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1086.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 17/11/2009
Hora: 9:54:29

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

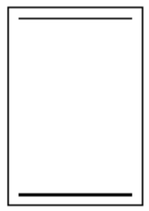
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO_0.6
b0  [m] = 0.60
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.07
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 64.6
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3060.0
Vu2 [kN]   = 2148.1
Vcu [kN]   = 157.5
Vsu [kN]   = 1990.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2148.1
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 17/11/2009
Hora: 9:52:31

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

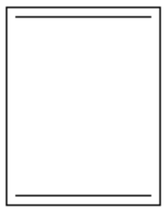
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO_0.7
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.15
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 30.2
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3570.0
Vu2 [kN]   = 1112.7
Vcu [kN]   = 183.8
Vsu [kN]   = 928.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1112.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ave sagrera
Fecha: 17/11/2009
Hora: 9:51:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

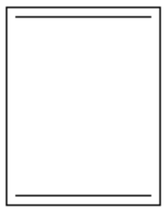
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ZUNCHO_0.7
b0  [m] = 0.70
h   [m] = 0.90
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.07
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 64.6
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 3570.0
Vu2 [kN]   = 2174.3
Vcu [kN]   = 183.8
Vsu [kN]   = 1990.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2174.3
```

RASANTE LOSA - PANTALLA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: losa mod
Fecha: 18/11/2009
Hora: 20:55:56

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

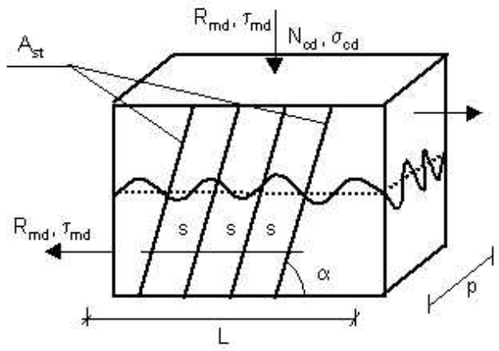
```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Rugosidad

```
β  = 0
μ  = 0.90
```

- Geometría

```
p [m] = .8
l [m] = 1.0
```



- Resto datos

```
Ángulo de las armaduras α                    = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0
```

2 Comprobación

```
Ast,total [cm²]              = 35.8
Rasante último Rmu      [kN] = 1288.9
Rasante máximo Rmu max  [kN] = 4000.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: losa mod
Fecha: 18/11/2009
Hora: 20:57:44

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

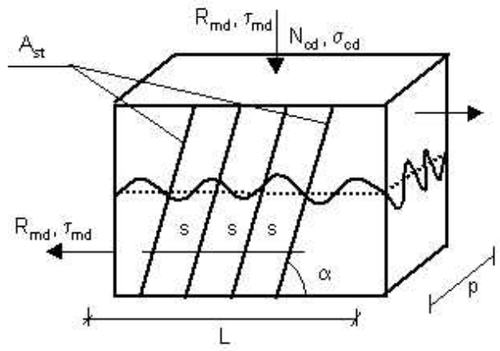
```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Rugosidad

```
β  = 0
μ  = 0.90
```

- Geometría

```
p [m] = .8
l [m] = 1.0
```



- Resto datos

```
Ángulo de las armaduras α                    = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0
```

2 Comprobación

```
Ast,total [cm²]              = 55.9
Rasante último Rmu      [kN] = 2012.5
Rasante máximo Rmu max  [kN] = 4000.0
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: losa mod
Fecha: 18/11/2009
Hora: 20:54:04

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

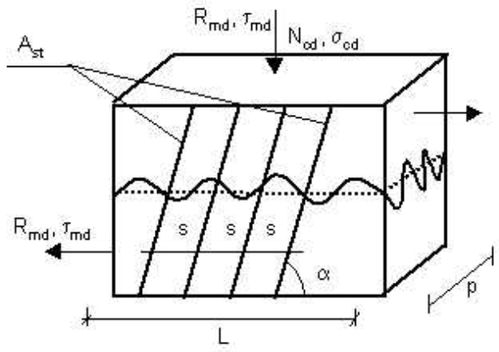
```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Rugosidad

```
β  = 0
μ  = 0.90
```

- Geometría

```
p [m] = .8
l [m] = 1.0
```



- Resto datos

```
Ángulo de las armaduras α                    = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0
```

2 Comprobación

```
Ast,total [cm²]              = 76
Rasante último Rmu      [kN] = 2736.2
Rasante máximo Rmu max  [kN] = 4000.0
```

ANEJO 2: CÁLCULO DE RIGIDEZ PANTALLAS APOYO LOSAS

- DIRECCIÓN X
- DIRECCIÓN Y

OBTENCIÓN DE LA RIGIDEZ EN AL DIRECCIÓN X DE LAS PANTALALS EXISTENTES

MÓDULO 6

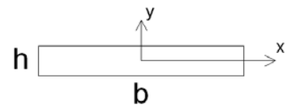
Características de los Materiales

$f_{ck} := 25 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$

$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.5}$ $f_{cd} = 16.67 \frac{N}{mm^2}$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{1.15}$ $f_{yd} = 434.78 \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $E_a := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Geometría de la sección



$h := 0.8m$ $b := 2.8m$ $I_x := \frac{1 \cdot b \cdot h^3}{12}$ $I_x = 0.119\ m^4$ $I_y := \frac{1 \cdot h \cdot b^3}{12}$ $I_y = 1.463\ m^4$

Características del terreno

$n_h := 4 \frac{N}{mm^2 \cdot m}$

Propiedades de los bataches

DIRECCIÓN X

$T_x := \left(\frac{E_c \cdot I_y}{n_h} \right)^{\frac{1}{5}}$ $T_x = 6.29\ m$ Longitud elástica de la pantalla, flexión en la dirección del eje "x"

$L_{totx} := 2.5 T_x$ $L_{totx} = 15.735\ m$ Longitud total mínima de clava en el terreno para empotramiento en dirección "x" (real)

$L_{ex} := 1.3 T_x$ $L_{ex} = 8.18\ m$ Longitud de empotramiento equivalente máxima (SAP)

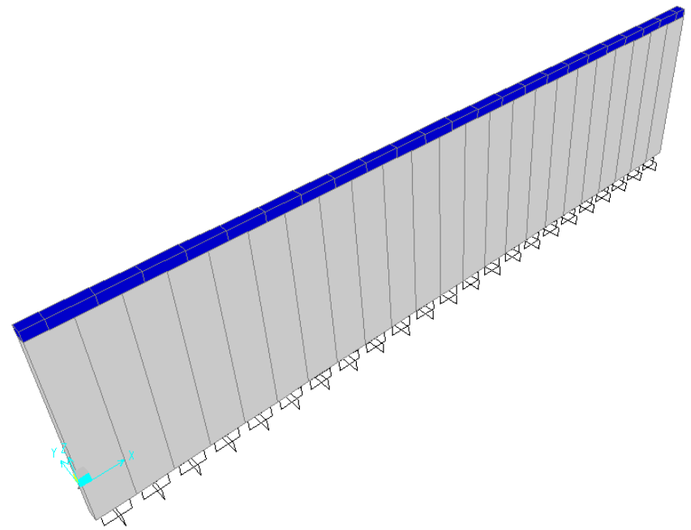
Longitud de modelización SAP:

Voladizo := 8m

$L_{Total} :=$ Voladizo + L_{ex} $L_{Total} = 16.182\ m$

Modelización:

Se realiza un modelo, de los bataches de 2,8x0,8m^2 de longitud L_{Total}, empotrados en los pies y unidos en la cabeza por una viga de atado de 0,8x0,8m^2



Se introduce una carga de temperatura negativa (T-). Se ejecuta el programa, y a partir de los desplazamientos y esfuerzos axiles de la biga de atado se obtiene la rigidez en la dirección X:

Desplazamiento =δ Esfeurzo axil = F Rigidez = k

$F=k \cdot \delta$ Con lo cual: $\mathbf{k = F/\delta}$

Como el axil varía a lo largo de la biga de atado se ha considerado adecuado consdierar 5 tramos de biga de atado, que debido a la simetria, hará que en el cálculo se consdieren **3 rigideces distintas**:

Tabla Excel de rigideces:

TABLE: Joint Displacements						
Joint	OutputCase	U1	Axil	Axil medio	k	long. aprox.
Text	Text	m	kN	kN	kN/m	m
47	T-	0,002443	0	45	**18419,975**	5,6
1	T-	0,002304	90			
4	T-	0,002041	185	304	**148946,59**	11,2
5	T-	0,001794	272			
7	T-	0,001561	347			
9	T-	0,00134	412			
11	T-	0,00113	467	550	**486725,66**	36,4
13	T-	0,000928				
15	T-	0,000734				
17	T-	0,000546				
19	T-	0,000361				
21	T-	0,00018				
23	T-	8,428E-18	600			
25	T-	-0,00018				
27	T-	-0,000361				
29	T-	-0,000546				
31	T-	-0,000734				
33	T-	-0,000928				
35	T-	-0,00113	467			
37	T-	-0,00134	412	304	**148946,59**	11,2
39	T-	-0,001561	347			
41	T-	-0,001794	272			
43	T-	-0,002041	185			
45	T-	-0,002304	90	45	**18419,975**	5,6
48	T-	-0,002443	0			

ANEJO DE CÁLCULO DE LA RIGIDEZ DE LAS PANTALLAS (MÓDULOS)

Para el cálculo de la rigidez de las pantallas de los módulos se ha estudiado la deformación de las pantallas en relación a una fuerza F aplicada en la cabeza de dichas pantallas. Se ha calculado con un programa basado en los métodos clásicos, el RIDO. Se han realizado tres modelos, definiendo las fases de rebaje del terreno, sobrecarga y anclajes de la pantalla, y se ha aplicado la fuerza F en la cabeza de la pantalla.

Los tres modelos realizados corresponden a los tres tipos de pantalla que se definen en los módulos:

- Modelo 1: Pantalla 3. Este modelo tiene el empuje de tierras en el trasdos y un anclaje.
- Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7. No hay empuje de tierras ni anclajes en este modelo.
- Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5. Este modelo tiene empuje de tierras en el trasdos, pero no anclajes.

1. *Modelo 1: Pantalla 3*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.8m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior
Fase 3: Excavación 0.5m por debajo de la cota del anclaje (intrados)
Fase 4: Ejecución del anclaje
Fase 5: Excavación hasta cota máxima de excavación (intrados)
Fase 6: Retirada del puntal en cabeza (losa superior)
Fase 7: Aplicación de la fuerza F en el sentido de la deformada en la cabeza de la pantalla

Se han tomado los datos de proyecto en lo que se refiere a las características y cotas del terreno y del nivel freático.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = 1T = 10kN
δ = 47.58 – 44.51 = 3.07mm

K = F / δ = 3257.3 kN/m

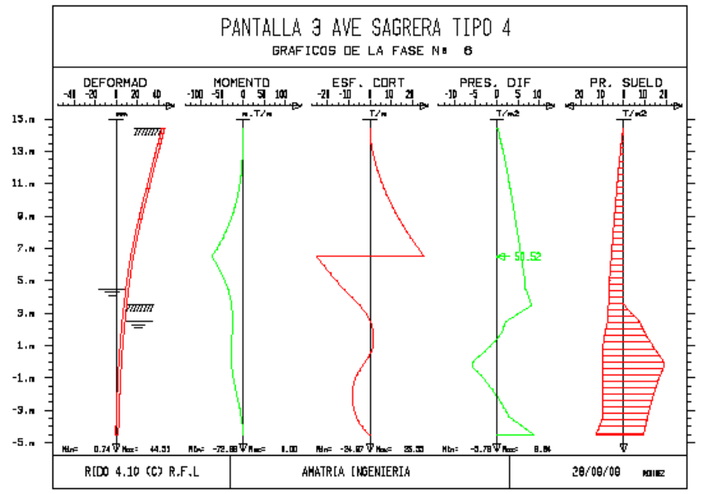


Grafico 1. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 6 (modelo 1)

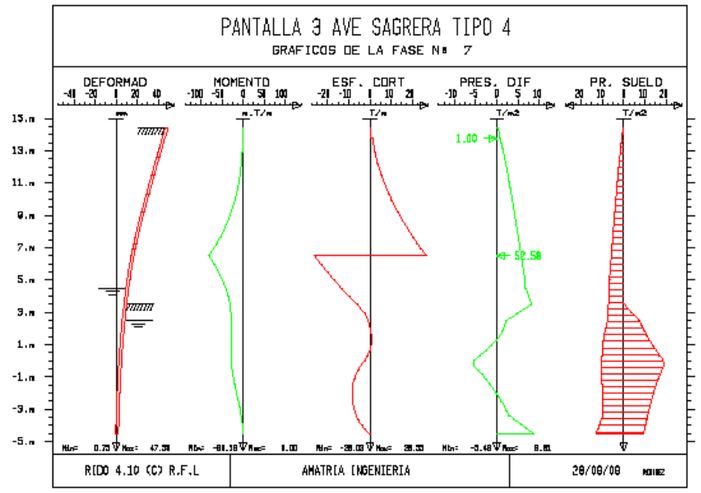


Grafico 2. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 7 (modelo 1)

2. *Modelo 2: Pantalla 4 / 5, tipo 7*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Pantalla con terreno a cota +3.50m a ambos lados
Fase 2: Aplicación de la fuerza F en la cabeza de la pantalla

F = 1T = 10kN
δ = 7.88-0 = 7.88mm

K = F / δ = 1269 kN/m

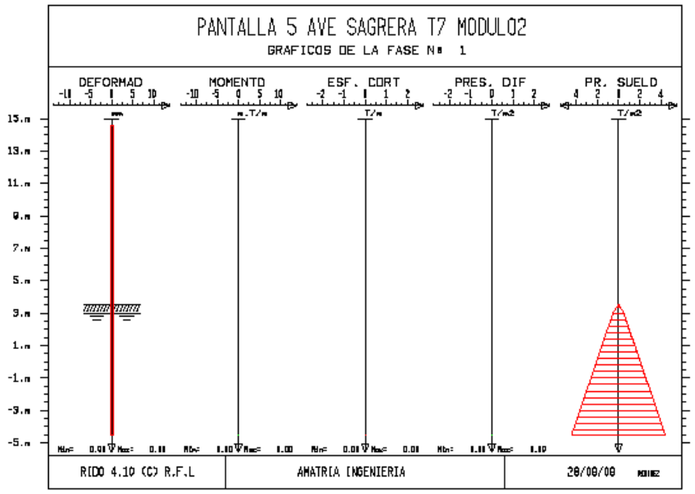


Grafico 3. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 1 (modelo 2)

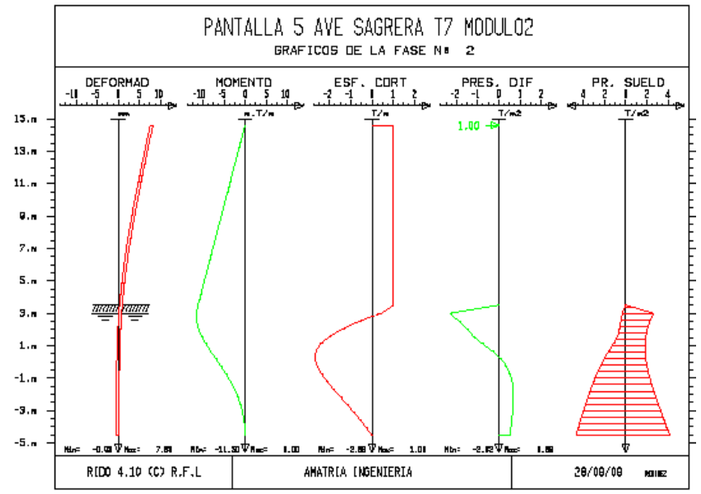


Grafico 4. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 2 (modelo 2)

3. *Modelo 3: Pantalla 7, tipo 5*

Las fases establecidas en el programa RIDO para este modelo son las siguientes:

Fase 1: Berma de trabajo y aplicación de sobrecarga en trasdos de pantalla. Excavación en intrados 1.5m por debajo de la cota superior de la pantalla
Fase 2: Ejecución de la losa superior (puntal en cabeza de pantalla)
Fase 3: Excavación hasta cota máxima de excavación
Fase 4: Sustitución de la fuerza F_{losa} ejercida por la losa superior sobre la pantalla por otra igual al 95%de F_{losa}.

La rigidez es la relación entre la fuerza F y la deformación que produce dicha fuerza en la pantalla (la deformación producida por la fuerza F es la diferencia entre la deformación de la cabeza de la pantalla una vez se ha aplicado la fuerza F y la deformación de la pantalla sin la aplicación de dicha fuerza), por lo tanto:

F = F_{losa} – 95% F_{losa} = 165kN – 156.75kN = 8.25 kN
δ = 7.18 – 0.25 = 6.93mm

K = F / δ = 1190.5 kN/m

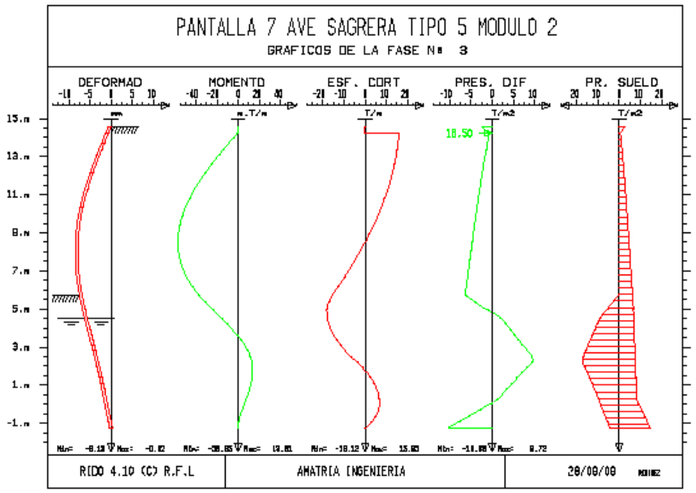


Grafico 5. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 3 (modelo 3)

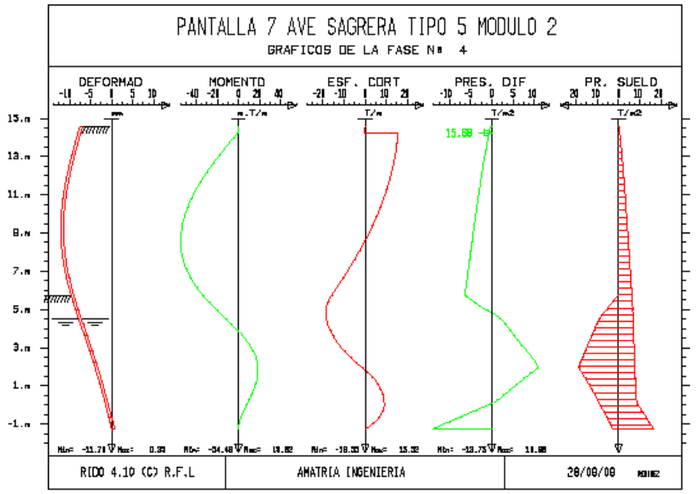


Grafico 6. Ley de esfuerzos y deformada de la pantalla en la fase 4 (modelo 3)

Los valores tomados para los cálculos del forjado intermedio del módulos son:

- Pantalla 3, tipo 4 Rigidez K = 3200kN/m
- Pantalla 4 / 5, tipo 7 Rigidez K = 1200kN/m
- Pantalla 7, tipo 5 Rigidez K = 1200kN/m

ANEJO 3: CÁLCULO DE ÁREA EQUIVALENTE LOSA POR TRACCIÓN

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := 0.90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.958\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2774.496\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 4000kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.345\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := 0.90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9\,m^2$ area sección

$t1 := 20$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 98.175\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.958\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4268.468\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2774.496\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3600kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.449\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := 0.90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9\,m^2$ area sección

$t1 := 22$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 107.992\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.964\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4695.315\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2791.263\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 4400kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.285\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := 0.90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9\,m^2$ area sección

$t1 := 18$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 88.357\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.952\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 3841.621\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2757.728\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 3400kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.509\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := 0.90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9\,m^2$ area sección

$t1 := 22$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 107.992\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.964\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 4695.315\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2791.263\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 4650kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.253\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

Estudio area equivalente a efecto de esfuerzo axial

Caracteristicas materiales

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.9$ $f_{ctm} = 2.896 \frac{N}{mm^2}$

$f_{yk} := 500 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma s := 1.15$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma s}$ $f_{yd} = 434.783 \frac{N}{mm^2}$

Caracteristica sección canto 0.90m

$Hc := 0.90m$ $Bc := 1.0m$ $Ag := Hc \cdot Bc$ $Ag = 0.9\,m^2$ area sección

$t1 := 26$ $\phi 1 := 25 \cdot mm$ $As := t1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi 1^2}{4}$ $As = 127.627\,cm^2$ armadura (valor medio)

$Aid := Ag + (n - 1) \cdot As$ $Aid = 0.975\ m^2$ area ideal sección

$Fd_{max} := As \cdot f_{yd}$ $Fd_{max} = 5549.009\,kN$ esfuerzo máximo tracción resistido por armadura indicada

$P_{cr} := f_{ctm} \cdot Aid$ $P_{cr} = 2824.798\,kN$ esfuerzo tracción de fisuración de la sección

$\rho := \frac{As}{Ag}$ cuantia armadura (valor medio)

$P := 5500kN$ esfuerzo tracción medio encontrado (valor del estudio de losa considerando sección bruta de hormigón)

Area equivalente para estudio efecto de esfuerzos de tracción en la losa según indicaciones ACI 224.2R-92 (2004) capitulo 4 "Effect of cracking on axial stiffness".

$Acr := n \cdot As$

$Ae := Ag \cdot \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3 + Acr \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{cr}}{P}\right)^3\right]$ $Ae = 0.198\ m^2$ area efectiva equivalente para losa

ANEJO 4: COMPROBACIÓN BATACHES MÓDULO 4 CON LOS ESFUERZOS DEL NUEVO MODELO DE LOSA

BATACHES HORIZONTALES (F41-F49, D41-D49)

A) CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 17/11/2009
Hora: 10:00:37

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : DF42_D43_D45_LARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1406
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 16.1
ρ [·1.E-3]        = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14220.6
Vu2 [kN]   = 2985.5
Vcu [kN]   = 493.1
Vsu [kN]   = 2492.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2985.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:15:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : DF42_D43_D45_CORTO
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 1119.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 17/11/2009
Hora: 10:01:35

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : DF41_D44_LARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1406
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 16.1
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 40
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 14220.6
Vu2 [kN]   = 3056.9
Vcu [kN]   = 564.5
Vsu [kN]   = 2492.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 3056.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:14:57

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

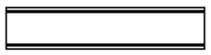
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : DF41_D44_CORTO
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1362.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:17:26

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

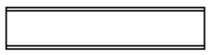
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F43-49_D46-49_CORTO
b0  [m] = 3.70
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN]   = 0.0
Vu [kN]   = 1119.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:23:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F43-49_D46-49_LARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.70
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.1688
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 13.4
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 14440.0
Vu2 [kN]   = 2226.2
Vcu [kN]   = 484.2
Vsu [kN]   = 1742.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 2226.2
```

B) FISURACIÓN

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

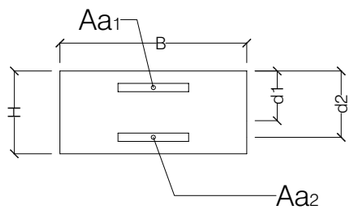
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 352 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 44.18\,cm^2$ $9\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 183.24\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3.27\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.82\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -2036.82 \cdot kN$ $Msd = 9116.86 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 5937.78\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -447.6\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -266.1\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 71.65\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -13.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -96.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 407.46 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 351.69 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00078$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 140.36\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00122$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.29\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

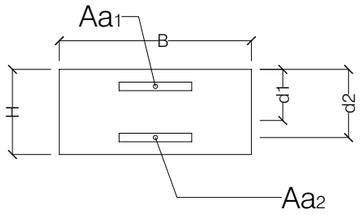
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 137.44\,cm^2$ $\quad 28\phi 25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27941.57\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.55\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.36\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4099.44kN$ $\quad Msd = 986.62kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1465.14\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -24.07\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 12.43\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 46.67\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -5.03\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -34.86\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 17.8\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 18.58\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 3.39067\times 10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 156.41\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00004$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.01\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

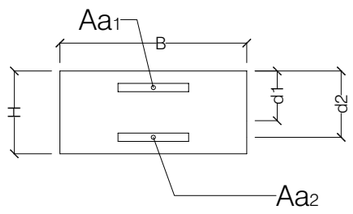
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 352 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 72.38\,cm^2$ $9\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29530.59\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 184.33\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3.33\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.86\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1 \cdot kN$ $Msd = 6966.73 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 4779.85\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -696673\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -696491.5\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 63.71\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -8.27 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -59.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 290.92 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 199.64 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00055$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 138.63\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00106$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.25\,mm$

$comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis,\ CUMPLE!!", "Comprobar\ ancho\ de\ fisura")$

$comprabación_a = "Comprobar\ ancho\ de\ fisura"$

$comprobación_b := if(|w_k| < 0.3mm, "Comprueba", "No\ comprueba")$

$comprobación_b = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

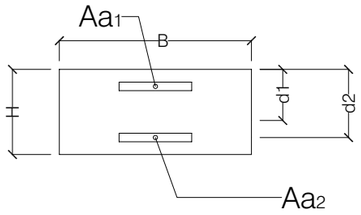
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 370\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 233.23\,cm^2$ $\quad 29\phi32$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28590.79\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 38.24\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.39\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -3342.21kN$ $\quad Msd = 1613.56kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1446.49\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -48.28\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -11.78\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 33.92\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -7.5\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -49.56\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 58.45\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 55.36\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00011$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 141.32\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00015$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.04\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

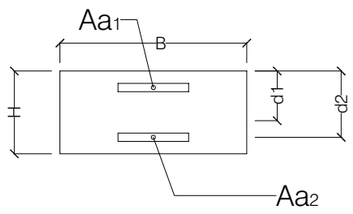
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 352 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 39.27\,cm^2$ $8\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29306.16\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 183.05\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 3.27\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.81\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1968.89 \cdot kN$ $Msd = 6841.07 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 5873.64\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -347.46\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -165.96\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 75.62\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -10.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -74.83 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 293.29 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 362.18 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00056$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 146.66\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00033$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.08\,mm$

$comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis,\ CUMPLE!!", "Comprobar\ ancho\ de\ fisura")$

$comprabación_a = "Comprobar\ ancho\ de\ fisura"$

$comprobación_b := if(|w_k| < 0.3mm, "Comprueba", "No\ comprueba")$

$comprobación_b = "Comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

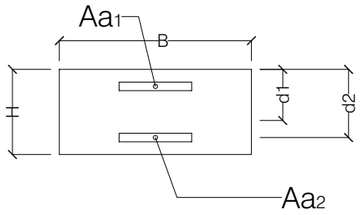
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $\quad B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1 \cdot cm$

$d_2 := 67.90 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 138.04\,cm^2$ $\quad 26\phi 25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 27945.62\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 37.55\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.36\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -3342.22kN$ $\quad Msd = 1613.57kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1367.17\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -48.28\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -11.78\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 28.98\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -8.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -54.67 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 89.12 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 89.45 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00017$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 158.59\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00021$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.06\,mm$

comprabación_a := if$(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"})$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$(|w_k| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"})$*

comprobación_b = "Comprueba" *

C) FLEXIÓN COMPUESTA ESVIADA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 19:51:53

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F43-F49_D46-49_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	28
2	3.700	0.000	2-3	8
3	3.700	0.800	3-4	28
4	0.000	0.800	4-1	8

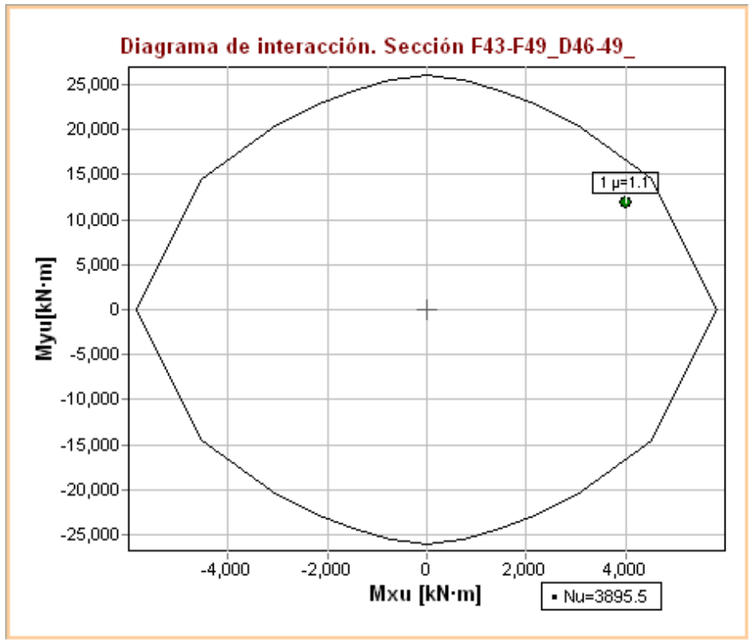
Recubrimiento exterior [m] : 0.086

2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-3895.5	5825.3	-0.0	0.18	18.6	0.0
-3895.5	4510.7	14603.5	0.54	6.5	10.0
-3895.5	3023.3	20510.5	0.75	4.7	20.0
-3895.5	2086.4	23068.6	0.90	3.9	30.0
-3895.5	1480.5	24338.3	1.00	3.5	40.0
-3895.5	1050.5	25057.0	1.07	3.3	50.0
-3895.5	720.5	25493.6	1.11	3.2	60.0
-3895.5	454.7	25760.8	1.11	3.1	70.0
-3895.5	220.9	25941.4	1.08	3.2	80.0
-3895.5	0.0	26065.3	1.01	3.4	90.0
-3895.5	-220.9	25941.4	1.08	3.2	100.0
-3895.5	-454.7	25760.8	1.11	3.1	110.0
-3895.5	-720.4	25493.6	1.11	3.2	120.0
-3895.5	-1050.5	25057.0	1.07	3.3	130.0
-3895.5	-1480.5	24338.3	1.00	3.5	140.0
-3895.5	-2086.4	23068.6	0.90	3.9	150.0
-3895.5	-3023.3	20510.5	0.75	4.7	160.0
-3895.5	-4510.7	14603.5	0.54	6.5	170.0
-3895.5	-5825.3	-0.0	0.18	18.6	180.0
-3895.5	-4510.6	-14603.6	0.54	6.5	190.0
-3895.5	-3023.3	-20510.7	0.75	4.7	200.0
-3895.5	-2086.3	-23068.8	0.90	3.9	210.0
-3895.5	-1480.4	-24338.4	1.00	3.5	220.0
-3895.5	-1050.5	-25057.0	1.07	3.3	230.0
-3895.5	-720.4	-25493.6	1.11	3.2	240.0
-3895.5	-454.7	-25760.8	1.11	3.1	250.0
-3895.5	-220.9	-25941.4	1.08	3.2	260.0
-3895.5	0.0	-26065.3	1.02	3.4	270.0
-3895.5	220.9	-25941.4	1.08	3.2	280.0
-3895.5	454.7	-25760.8	1.11	3.1	290.0
-3895.5	720.5	-25493.6	1.11	3.2	300.0
-3895.5	1050.5	-25057.0	1.07	3.3	310.0
-3895.5	1480.4	-24338.4	1.00	3.5	320.0
-3895.5	2086.3	-23068.8	0.90	3.9	330.0
-3895.5	3023.3	-20510.7	0.75	4.7	340.0
-3895.5	4510.6	-14603.6	0.54	6.5	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3995.32	11942.67	1.15

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 19:48:15

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : DF42_D43_D45_
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	30
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	30
4	0.000	0.800	4-1	9

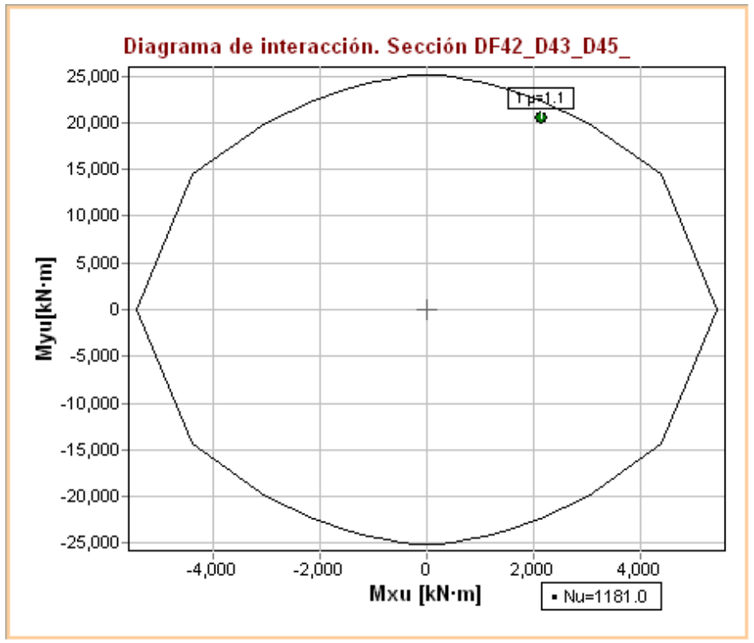
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.086
```

2 Diagrama

```
ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción
```

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1181.0	5424.5	-0.1	0.16	18.0	0.0
-1181.0	4366.8	14463.6	0.50	7.1	10.0
-1181.0	3008.0	19967.6	0.69	5.0	20.0
-1181.0	2128.8	22290.4	0.82	4.2	30.0
-1181.0	1530.0	23488.7	0.91	3.8	40.0
-1181.0	1093.2	24191.6	0.96	3.6	50.0
-1181.0	749.9	24637.4	0.99	3.6	60.0
-1181.0	472.5	24907.0	0.98	3.6	70.0
-1181.0	228.5	25061.2	0.94	3.6	80.0
-1181.0	0.0	25095.3	0.88	3.7	90.0
-1181.0	-228.5	25061.2	0.94	3.6	100.0
-1181.0	-472.4	24907.0	0.98	3.6	110.0
-1181.0	-749.9	24637.4	0.99	3.6	120.0
-1181.0	-1093.1	24191.7	0.96	3.6	130.0
-1181.0	-1530.0	23488.7	0.91	3.8	140.0
-1181.0	-2128.8	22290.4	0.82	4.2	150.0
-1181.0	-3008.0	19967.6	0.69	5.0	160.0
-1181.0	-4366.8	14463.6	0.50	7.1	170.0
-1181.0	-5424.5	-0.1	0.16	18.0	180.0
-1181.0	-4373.7	-14424.6	0.50	7.1	190.0
-1181.0	-3007.9	-19967.7	0.69	5.0	200.0
-1181.0	-2128.6	-22290.6	0.82	4.2	210.0
-1181.0	-1530.0	-23488.7	0.91	3.8	220.0
-1181.0	-1093.1	-24191.7	0.96	3.6	230.0
-1181.0	-749.9	-24637.4	0.99	3.6	240.0
-1181.0	-472.4	-24907.0	0.98	3.6	250.0
-1181.0	-228.5	-25061.2	0.94	3.6	260.0
-1181.0	0.0	-25095.3	0.89	3.7	270.0
-1181.0	228.5	-25061.2	0.94	3.6	280.0
-1181.0	472.5	-24907.0	0.98	3.6	290.0
-1181.0	749.9	-24637.4	0.99	3.6	300.0
-1181.0	1093.2	-24191.6	0.96	3.6	310.0
-1181.0	1530.0	-23488.7	0.91	3.8	320.0
-1181.0	2128.6	-22290.6	0.82	4.2	330.0
-1181.0	3007.9	-19967.7	0.69	5.0	340.0
-1181.0	4373.7	-14424.6	0.50	7.1	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	2138.3	20513.6	1.07

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 19:46:36

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

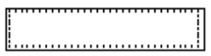
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DF41_D44_

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	31
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	31
4	0.000	0.800	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

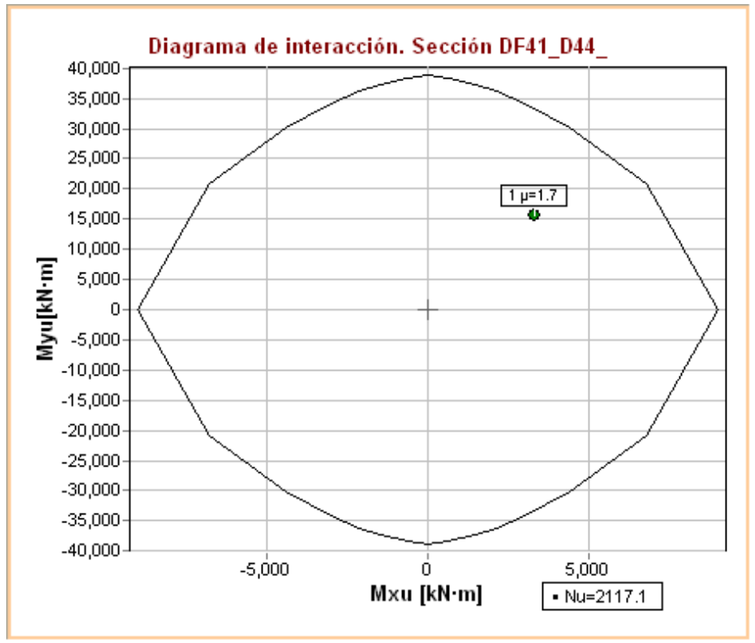


2 Diagrama

ϕ [mm] = 32

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-2117.1	8974.7	-0.1	0.18	18.8	0.0
-2117.1	6774.5	20853.8	0.56	6.2	10.0
-2117.1	4397.9	30112.1	0.79	4.4	20.0
-2117.1	2994.9	34153.9	0.95	3.7	30.0
-2117.1	2114.7	36126.6	1.08	3.3	40.0
-2117.1	1495.0	37250.8	1.16	3.0	50.0
-2117.1	1026.3	37926.5	1.21	2.9	60.0
-2117.1	646.7	38357.4	1.23	2.9	70.0
-2117.1	313.3	38655.2	1.20	2.9	80.0
-2117.1	0.0	38863.6	1.14	3.1	90.0
-2117.1	-313.3	38655.2	1.20	2.9	100.0
-2117.1	-646.6	38357.4	1.23	2.9	110.0
-2117.1	-1026.3	37926.5	1.21	2.9	120.0
-2117.1	-1495.0	37250.8	1.16	3.0	130.0
-2117.1	-2114.7	36126.6	1.08	3.3	140.0
-2117.1	-2994.9	34153.9	0.95	3.7	150.0
-2117.1	-4397.9	30112.1	0.79	4.4	160.0
-2117.1	-6774.5	20853.8	0.56	6.2	170.0
-2117.1	-8974.7	-0.1	0.18	18.8	180.0
-2117.1	-6774.5	-20854.0	0.56	6.2	190.0
-2117.1	-4397.8	-30112.3	0.79	4.4	200.0
-2117.1	-2994.9	-34153.9	0.95	3.7	210.0
-2117.1	-2114.4	-36127.0	1.08	3.3	220.0
-2117.1	-1495.0	-37250.8	1.16	3.0	230.0
-2117.1	-1026.3	-37926.5	1.21	2.9	240.0
-2117.1	-646.6	-38357.4	1.23	2.9	250.0
-2117.1	-313.3	-38655.2	1.20	2.9	260.0
-2117.1	0.0	-38863.6	1.15	3.1	270.0
-2117.1	313.3	-38655.2	1.20	2.9	280.0
-2117.1	646.7	-38357.4	1.23	2.9	290.0
-2117.1	1026.3	-37926.5	1.21	2.9	300.0
-2117.1	1495.0	-37250.8	1.16	3.0	310.0
-2117.1	2114.4	-36127.0	1.08	3.3	320.0
-2117.1	2994.9	-34153.9	0.95	3.7	330.0
-2117.1	4397.8	-30112.3	0.79	4.4	340.0
-2117.1	6774.5	-20854.0	0.56	6.2	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	3280.8	15568.91	1.67

BATACHES VERTICALES (F50-F51, D50-D51)

A) CORTANTE

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 17/11/2009
Hora: 12:30:34

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ATADO51_LARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 6.68
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0461
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 98.1
ρ [·1.E-3]        = 0

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]   = 26360.0
Vu2 [kN]   = 23276.9
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 23276.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 23276.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 17/11/2009
Hora: 11:57:16

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

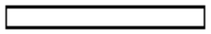
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ATADO51_CORTO
b0  [m] = 6.68
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1705.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 17/11/2009
Hora: 12:31:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ATADO50_LARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 6.68
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.0461
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 98.1
ρ [·1.E-3]        = 0

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 26360.0
Vu2 [kN]   = 23276.9
Vcu [kN]   = 0.0
Vsu [kN]   = 23276.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 23276.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 17/11/2009
Hora: 11:57:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

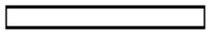
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ATADO50_CORTO
b0  [m] = 6.68
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1705.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:28:24

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : F50-F51_CAB_LARGO
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.58

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.09
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 25.1
ρ [·1.E-3] = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 13960.0
Vu2 [kN] = 3748.4
Vcu [kN] = 591.7
Vsu [kN] = 3156.7

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 3748.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:19:34

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

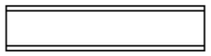
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F50-F51_CAB_CORTO
b0  [m] = 3.58
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 1005.9
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:25:58

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : D50-D51_LARGO
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.10

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.1688
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 13.4
ρ [·1.E-3] = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 12040.0
Vu2 [kN] = 1863.6
Vcu [kN] = 411.1
Vsu [kN] = 1452.6

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 1863.6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:18:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

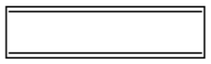
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : D50-D51_CORTO
b0  [m] = 3.10
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 791.4
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:20:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

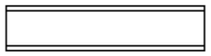
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : F50-F51_PIE_CORTO
b0 [m] = 3.58
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 798.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 10:27:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : F50-F51_PIE_LARGO
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.58
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.3
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]   = 13960.0
Vu2 [kN]   = 1416.6
Vcu [kN]   = 469.6
Vsu [kN]   = 947.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 1416.6
```

B) FISURACIÓN

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

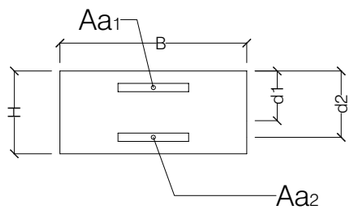
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 661 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 650 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 15.71\,cm^2$ $5\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 52986.47\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 331.14\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 19.36\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 5.87\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -5254.05 \cdot kN$ $Msd = 17779.1 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 20876.34\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -338.39\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -7.89\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 138.11\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -10.36 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -77.6 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 298.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 812.77 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00057$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.15\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 184.22\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00384$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -1.2\,mm$

$comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!", "Comprobar ancho de fisura")$

$comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"$

$comprobación_b := if(|w_k| < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación_b = "No comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

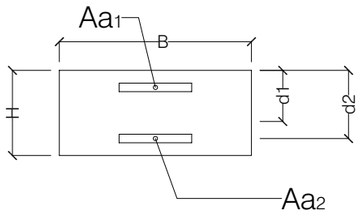
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 668\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 147.26\,cm^2$ $\quad 30\phi25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 49762.11\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.13\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.23\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.63\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -5254.04kN$ $\quad Msd = 1842.52kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 2283.26\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -35.07\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 1.43\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 30.87\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -5.88\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -38.17\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 54.86\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 80.99\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.0001$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 152.32\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00002$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.01\,mm$

comprabación_a := if$(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"})$

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$(|w_k| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"})$*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

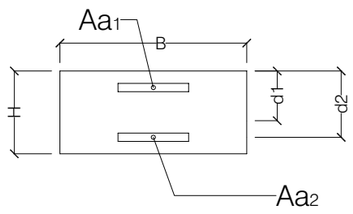
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_c}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 661\cdot cm$ $\quad B := 80\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10\cdot cm$

$d_2 := 650\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 15.71\,cm^2$ $\quad 5\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 52986.47\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 331.14\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 19.36\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 5.87\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -5091.05\cdot kN$ $\quad Msd = 16559.9\cdot kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 20695.77\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -325.27\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_s = 5.23\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 149\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -9.17\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -68.91\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 239.93\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 678.38\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00046$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.15\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 184.22\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00342$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -1.07\,mm$

$comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!", "Comprobar ancho de fisura")$

$comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"$

$comprobación_b := if(|w_k| < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación_b = "No comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

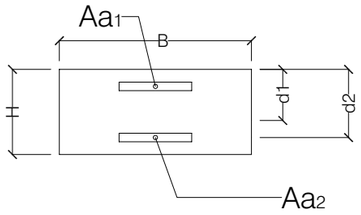
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 668\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 147.26\,cm^2$ $\quad 30\phi 25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 49762.11\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.13\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.23\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.63\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -5091.05kN$ $\quad Msd = 2246.99kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 2262.61\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -44.14\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -7.64\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 25.87\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -7.51\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -46.88\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 94.84\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 125.78\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00018$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 152.32\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00005$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.01\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

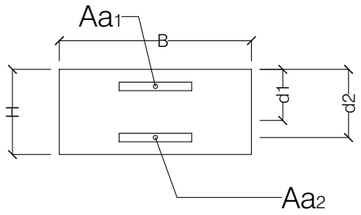
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 351 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 340 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 44.18\,cm^2$ $\quad 9\phi 25$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28379.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 177.24\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 2.96\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.71\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1975.55 \cdot kN$ $\quad Msd = 8637.52 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5560.89\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -437.22\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -261.72\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 69.98\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -13.41 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -96.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 402.51 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 341.58 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00077$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 140.36\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00123$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.29\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

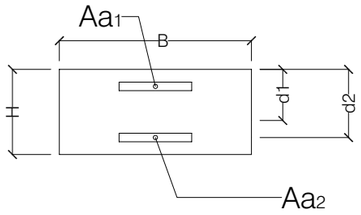
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 358\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi32$ $\quad$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 93.27\,cm^2$ $\quad 19\phi25$ $\quad$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 26766.14\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 37.24\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.12\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.34\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1721.2kN$ $\quad Msd = 744.18kN\cdot m$ $\quad$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1095.78\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -43.24\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -6.74\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 27.63\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -4.43\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -28.07\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 50.15\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 92.89\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 9.55198\times10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 185.5\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.00017$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.05\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

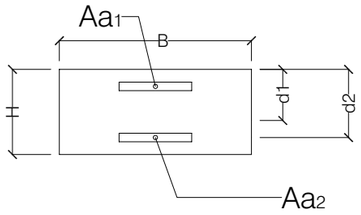
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 303 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 292 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$	$0\phi32$	armadura lado comprimido
$Aa_2 = 15.71\,cm^2$	$5\phi20$	armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 24346.47\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 152.11\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 1.88\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.24\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -3569.5 \cdot kN$ $\quad Msd = 3641.21 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 5010.53\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -102.01\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 49.49\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 159.94\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -5.67 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -42.68 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 36.4 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 46.26 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 6.93378 \times 10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.15\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 184.22\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00003$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.01\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

comprobación_b := if$\left(|w_k| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$

comprobación_b = "Comprueba"

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

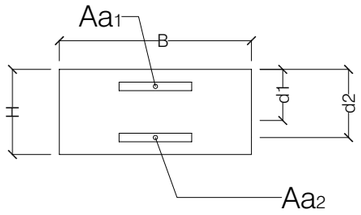
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 358\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 56.55\,cm^2$ $\quad 18\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 26517.27\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 36.95\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.12\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.33\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -3569.5kN$ $\quad Msd = 714.12kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 1299.64\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -20.01\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = 16.49\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 51.76\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -3.91\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -27.42\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 9.48\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 9.79\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 1.80587\times 10^{-5}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 214.41\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00002$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.01\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Comprobar ancho de fisura"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "Comprueba" *

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración // Traccionado el lado pequeño

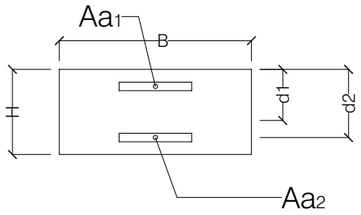
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 351 \cdot cm$ $\quad B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 340 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi 32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 15.71\,cm^2$ $\quad 5\phi 20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 28186.47\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 176.12\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 2.91\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 1.66\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -158.8 \cdot kN$ $\quad Msd = 1009.75 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 4364.28\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -635.86\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -460.36\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 39.4\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -2.47 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -16.71 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 146.44 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 805.33 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00028$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.15\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 184.22\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00985$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -3.08\,mm$

$comprabación_a := if(w_k < 0mm, "Mk<Mfis, CUMPLE!!", "Comprobar ancho de fisura")$

$comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"$

$comprobación_b := if(|w_k| < 0.3mm, "Comprueba", "No comprueba")$

$comprobación_b = "No comprueba"$

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración// Traccionado el lado grande

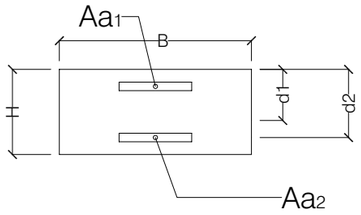
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 27000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73\cdot cm$ $\quad B := 358\cdot cm$

$c := 3.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.1\cdot cm$

$d_2 := 67.90\cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ $\quad 0\phi32$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 59.69\,cm^2$ $\quad 19\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 26538.57\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 36.98\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.12\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.33\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -1kN$ $\quad Msd = 15.4kN\cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right)\cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 854.5\,kN\cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -1540\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 + \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -1503.5\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot B\,dy$

$Ja(x) := n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(x - d_i\right)\cdot d_i\right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x-y)\cdot y\cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 12.26\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)}\cdot x$ $\quad \sigma cmax = -0.11\frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n\cdot\sigma cmax\cdot\frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -0.51\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 3.96\frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B\cdot\frac{x^3}{3} + n\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - x\right)^2\right]$

$\sigma sr := n\cdot\frac{Mcrm}{Jn}\cdot\left(d_2 - x\right)$ $\quad \sigma sr = 223.13\frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4\cdot\frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 7.53907\times10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 12.5 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.68\ m^2$ $Aceff = 0.68\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 208.13\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = -0.02993$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -10.59\,mm$

comprabación_a := if$\left(w_k < 0mm, \text{"Mk<Mfis, CUMPLE!!"}, \text{"Comprobar ancho de fisura"}\right)$

comprabación_a = "Mk<Mfis, CUMPLE!!"

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

comprobación_b := if$\left(\left|w_k\right| < 0.3mm, \text{"Comprueba"}, \text{"No comprueba"}\right)$*

comprobación_b = "No comprueba" *

C) FLEXIÓN COMPUESTA ESVIADA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 17/11/2009
Hora: 11:46:36

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : ATADO_51_

Contorno exterior

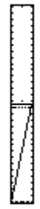
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	9
2	0.800	0.000	2-3	32
3	0.800	6.680	3-4	3
4	0.000	6.680	4-1	32

Contorno interior

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.700	3.340	1-2	2
2	0.700	3.341	2-3	3
3	0.100	3.341	3-4	2
4	0.100	3.340	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

Recubrimiento interior [m] : 0.086

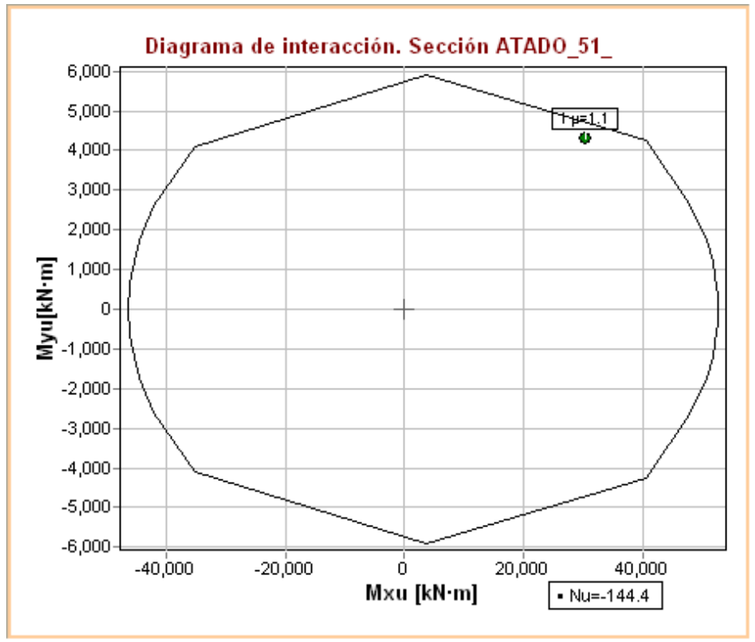


2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
144.4	52528.0	-0.0	1.38	1.9	0.0
144.4	52490.3	177.8	1.43	1.9	10.0
144.4	52409.0	365.9	1.44	2.0	20.0
144.4	52270.3	581.0	1.40	2.1	30.0
144.4	52040.5	843.2	1.32	2.4	40.0
144.4	51635.7	1194.0	1.20	2.8	50.0
144.4	50642.5	1719.2	1.05	3.3	60.0
144.4	47763.4	2649.2	0.86	4.1	70.0
144.4	40437.1	4242.5	0.60	5.8	80.0
144.4	3609.1	5906.2	0.13	15.2	90.0
144.4	-35151.1	4084.2	0.57	6.2	100.0
144.4	-42118.7	2597.6	0.80	4.4	110.0
144.4	-44572.2	1713.7	0.97	3.4	120.0
144.4	-45358.2	1201.4	1.11	2.7	130.0
144.4	-45769.0	856.1	1.21	2.3	140.0
144.4	-46005.4	590.5	1.27	2.1	150.0
144.4	-46149.9	374.8	1.29	1.9	160.0
144.4	-46250.5	184.0	1.28	1.9	170.0
144.4	-46315.3	-0.1	1.22	1.9	180.0
144.4	-46250.5	-184.0	1.28	1.9	190.0
144.4	-46149.8	-375.0	1.29	1.9	200.0
144.4	-46005.4	-590.5	1.27	2.1	210.0
144.4	-45768.9	-856.2	1.21	2.3	220.0
144.4	-45358.2	-1201.4	1.11	2.7	230.0
144.4	-44572.2	-1713.7	0.97	3.4	240.0
144.4	-42118.7	-2597.6	0.80	4.4	250.0
144.4	-35151.1	-4084.2	0.57	6.2	260.0
144.4	3609.1	-5906.2	0.13	15.2	270.0
144.4	40437.1	-4242.5	0.60	5.8	280.0
144.4	47763.4	-2649.2	0.86	4.1	290.0
144.4	50642.5	-1719.2	1.05	3.3	300.0
144.4	51635.7	-1194.0	1.20	2.8	310.0
144.4	52040.5	-843.3	1.32	2.4	320.0
144.4	52270.3	-581.0	1.40	2.1	330.0
144.4	52409.0	-365.9	1.44	2.0	340.0
144.4	52490.3	-177.9	1.43	1.9	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	30335.1	4286.5	1.07

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 17/11/2009
Hora: 11:46:04

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : ATADO_50_

Contorno exterior

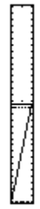
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	9
2	0.800	0.000	2-3	32
3	0.800	6.680	3-4	3
4	0.000	6.680	4-1	32

Contorno interior

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.700	3.340	1-2	2
2	0.700	3.341	2-3	3
3	0.100	3.341	3-4	2
4	0.100	3.340	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

Recubrimiento interior [m] : 0.086

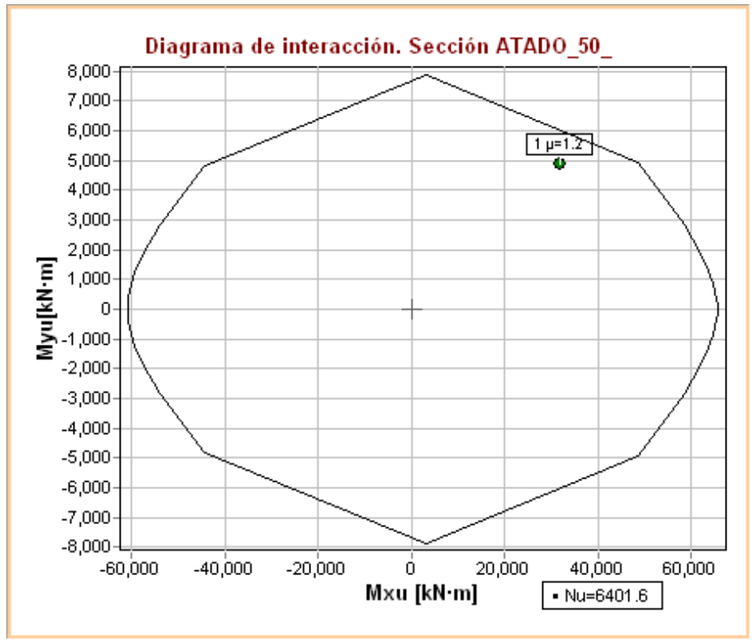


2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-6401.6	65778.4	-0.0	1.80	1.9	0.0
-6401.6	65639.9	177.0	1.85	1.9	10.0
-6401.6	65447.8	366.3	1.85	1.9	20.0
-6401.6	65150.0	587.0	1.79	2.0	30.0
-6401.6	64666.1	868.0	1.68	2.1	40.0
-6401.6	63777.7	1260.7	1.50	2.3	50.0
-6401.6	62131.2	1852.1	1.29	2.7	60.0
-6401.6	58657.4	2867.0	1.03	3.4	70.0
-6401.6	48631.6	4942.3	0.71	4.9	80.0
-6401.6	3316.6	7881.8	0.17	16.1	90.0
-6401.6	-44268.6	4832.6	0.68	5.2	100.0
-6401.6	-53969.4	2849.9	0.97	3.6	110.0
-6401.6	-57504.2	1827.0	1.20	2.9	120.0
-6401.6	-59161.7	1223.6	1.39	2.5	130.0
-6401.6	-59924.0	844.6	1.53	2.3	140.0
-6401.6	-60315.9	579.5	1.62	2.2	150.0
-6401.6	-60563.8	366.4	1.67	2.1	160.0
-6401.6	-60643.0	176.0	1.67	2.0	170.0
-6401.6	-60682.4	-0.1	1.63	2.0	180.0
-6401.6	-60643.0	-176.1	1.67	2.0	190.0
-6401.6	-60563.8	-366.5	1.67	2.1	200.0
-6401.6	-60315.9	-579.6	1.62	2.2	210.0
-6401.6	-59923.9	-844.7	1.53	2.3	220.0
-6401.6	-59161.7	-1223.6	1.39	2.5	230.0
-6401.6	-57504.2	-1827.0	1.20	2.9	240.0
-6401.6	-53969.4	-2849.9	0.97	3.6	250.0
-6401.6	-44268.6	-4832.6	0.68	5.2	260.0
-6401.6	3316.6	-7881.8	0.17	16.1	270.0
-6401.6	48631.6	-4942.3	0.71	4.9	280.0
-6401.6	58657.4	-2867.0	1.03	3.4	290.0
-6401.6	62131.2	-1852.1	1.29	2.7	300.0
-6401.6	63777.7	-1260.7	1.50	2.3	310.0
-6401.6	64666.1	-868.0	1.68	2.1	320.0
-6401.6	65149.9	-587.1	1.79	2.0	330.0
-6401.6	65447.8	-366.3	1.85	1.9	340.0
-6401.6	65639.9	-177.2	1.85	1.9	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	32099.7	4896.6	1.16

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 19:40:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F50-51_PEU

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	21
2	3.580	0.000	2-3	9
3	3.580	0.800	3-4	21
4	0.000	0.800	4-1	9

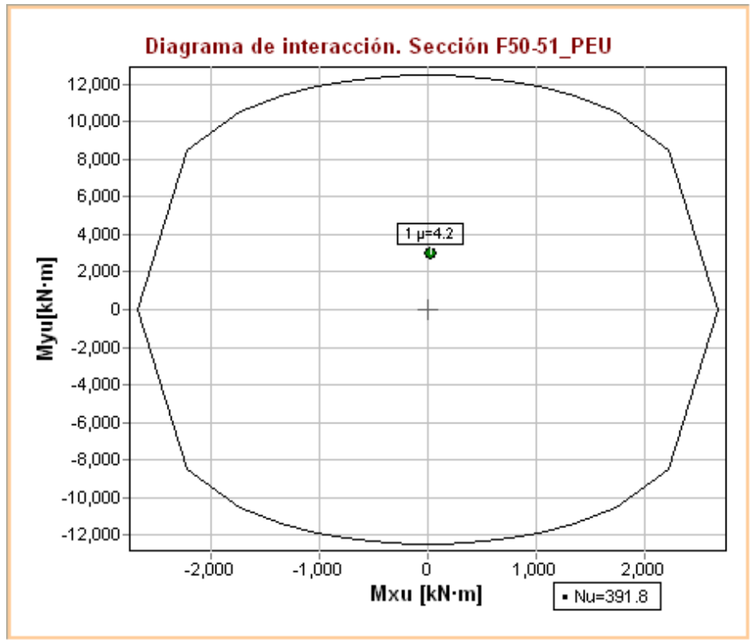
Recubrimiento exterior [m] : 0.086

2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-391.8	2675.2	-0.0	0.12	16.9	0.0
-391.8	2221.3	8500.6	0.39	8.9	10.0
-391.8	1730.3	10539.2	0.54	6.4	20.0
-391.8	1351.1	11431.1	0.63	5.5	30.0
-391.8	1029.0	11900.9	0.69	4.7	40.0
-391.8	755.1	12159.3	0.71	4.1	50.0
-391.8	532.4	12321.1	0.71	3.7	60.0
-391.8	341.4	12411.2	0.69	3.5	70.0
-391.8	165.2	12468.6	0.65	3.4	80.0
-391.8	0.0	12494.3	0.58	3.4	90.0
-391.8	-165.1	12468.6	0.65	3.4	100.0
-391.8	-341.3	12411.2	0.69	3.5	110.0
-391.8	-532.3	12321.1	0.71	3.7	120.0
-391.8	-755.0	12159.4	0.71	4.1	130.0
-391.8	-1029.0	11900.9	0.69	4.7	140.0
-391.8	-1351.1	11431.1	0.63	5.5	150.0
-391.8	-1730.3	10539.2	0.54	6.4	160.0
-391.8	-2221.3	8500.6	0.39	8.9	170.0
-391.8	-2675.2	-0.0	0.12	16.9	180.0
-391.8	-2221.3	-8500.6	0.39	8.9	190.0
-391.8	-1730.3	-10539.3	0.54	6.4	200.0
-391.8	-1351.1	-11431.1	0.63	5.5	210.0
-391.8	-1028.9	-11901.0	0.69	4.7	220.0
-391.8	-755.0	-12159.4	0.71	4.1	230.0
-391.8	-532.3	-12321.1	0.71	3.7	240.0
-391.8	-341.3	-12411.2	0.69	3.5	250.0
-391.8	-165.1	-12468.6	0.65	3.4	260.0
-391.8	0.0	-12494.3	0.59	3.4	270.0
-391.8	165.2	-12468.6	0.65	3.4	280.0
-391.8	341.4	-12411.2	0.69	3.5	290.0
-391.8	532.4	-12321.1	0.71	3.7	300.0
-391.8	755.1	-12159.3	0.71	4.1	310.0
-391.8	1028.9	-11901.0	0.69	4.7	320.0
-391.8	1351.1	-11431.1	0.63	5.5	330.0
-391.8	1730.3	-10539.3	0.54	6.4	340.0
-391.8	2221.3	-8500.6	0.39	8.9	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	36	2957.31	4.22

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 19:42:08

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : F50-51_CAP

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	21
2	3.580	0.000	2-3	9
3	3.580	0.800	3-4	21
4	0.000	0.800	4-1	9

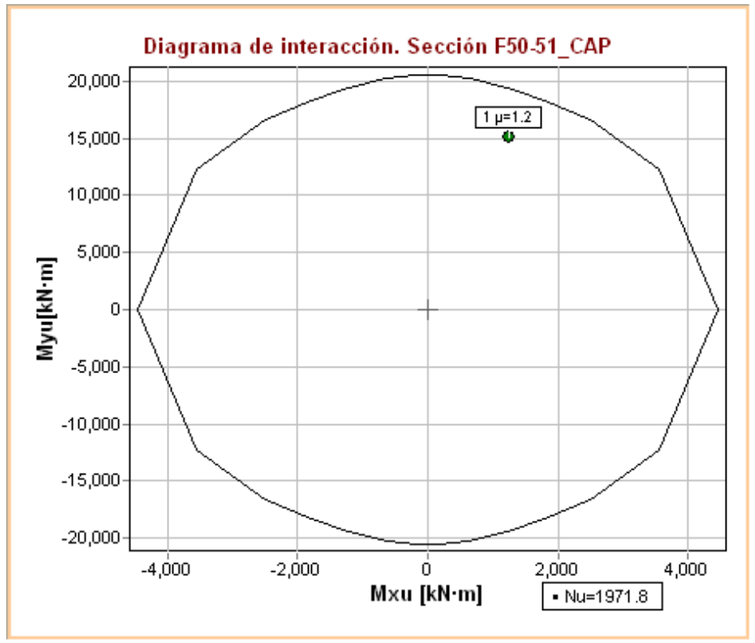
Recubrimiento exterior [m] : 0.086

2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-1971.8	4456.8	-0.0	0.16	18.0	0.0
-1971.8	3543.5	12276.7	0.48	7.3	10.0
-1971.8	2491.2	16578.4	0.66	5.3	20.0
-1971.8	1798.5	18374.7	0.78	4.5	30.0
-1971.8	1302.7	19335.0	0.85	4.1	40.0
-1971.8	933.1	19909.0	0.89	3.9	50.0
-1971.8	639.9	20274.0	0.90	3.9	60.0
-1971.8	400.0	20453.7	0.89	3.8	70.0
-1971.8	193.6	20530.8	0.85	3.7	80.0
-1971.8	0.0	20557.3	0.79	3.7	90.0
-1971.8	-193.6	20530.8	0.85	3.7	100.0
-1971.8	-399.9	20453.7	0.89	3.8	110.0
-1971.8	-639.9	20274.0	0.90	3.9	120.0
-1971.8	-933.1	19909.0	0.89	3.9	130.0
-1971.8	-1302.7	19335.0	0.85	4.1	140.0
-1971.8	-1798.5	18374.7	0.78	4.5	150.0
-1971.8	-2491.2	16578.4	0.66	5.3	160.0
-1971.8	-3543.5	12276.7	0.48	7.3	170.0
-1971.8	-4456.8	-0.0	0.16	18.0	180.0
-1971.8	-3543.5	-12276.8	0.48	7.3	190.0
-1971.8	-2491.2	-16578.4	0.66	5.3	200.0
-1971.8	-1798.5	-18374.7	0.78	4.5	210.0
-1971.8	-1302.6	-19335.2	0.85	4.1	220.0
-1971.8	-933.1	-19909.0	0.89	3.9	230.0
-1971.8	-639.9	-20274.0	0.90	3.9	240.0
-1971.8	-399.9	-20453.7	0.89	3.8	250.0
-1971.8	-193.6	-20530.8	0.85	3.7	260.0
-1971.8	0.0	-20557.3	0.80	3.7	270.0
-1971.8	193.6	-20530.8	0.85	3.7	280.0
-1971.8	400.0	-20453.7	0.89	3.8	290.0
-1971.8	639.9	-20274.0	0.90	3.9	300.0
-1971.8	933.1	-19909.0	0.89	3.9	310.0
-1971.8	1302.6	-19335.2	0.85	4.1	320.0
-1971.8	1798.5	-18374.7	0.78	4.5	330.0
-1971.8	2491.2	-16578.4	0.66	5.3	340.0
-1971.8	3543.5	-12276.8	0.48	7.3	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1256.2	15102	1.25

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Bataches modulo 1
Fecha: 16/11/2009
Hora: 19:37:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : D50-51_CAP

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	20
2	3.100	0.000	2-3	5
3	3.100	0.800	3-4	20
4	0.000	0.800	4-1	5

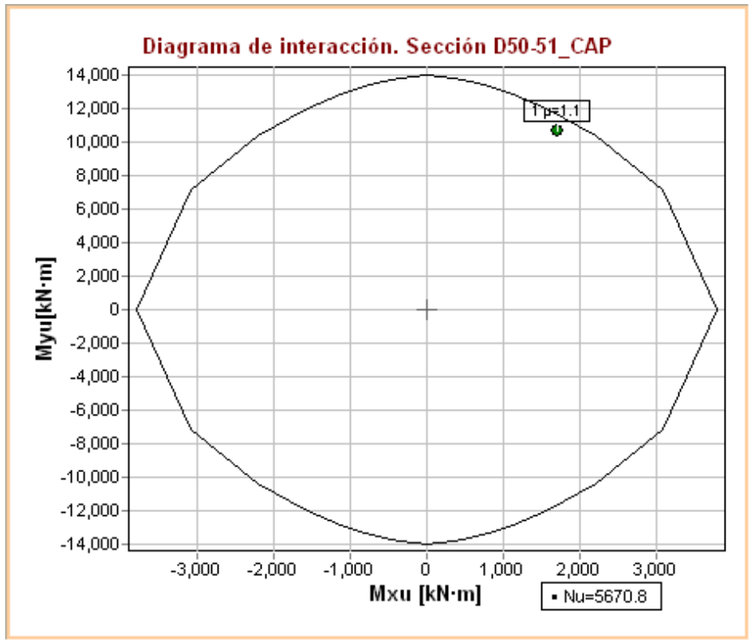
Recubrimiento exterior [m] : 0.086

2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]	x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	β [°]
-5670.8	3782.4	-0.0	0.19	18.6	0.0
-5670.8	3078.9	7170.5	0.51	6.8	10.0
-5670.8	2202.5	10387.0	0.71	5.0	20.0
-5670.8	1561.7	12007.8	0.84	4.2	30.0
-5670.8	1119.9	12840.8	0.92	3.8	40.0
-5670.8	800.7	13311.5	0.97	3.6	50.0
-5670.8	551.9	13602.7	1.00	3.5	60.0
-5670.8	347.8	13781.2	0.99	3.6	70.0
-5670.8	167.4	13897.6	0.95	3.7	80.0
-5670.8	0.0	13968.1	0.87	4.0	90.0
-5670.8	-167.4	13897.6	0.95	3.7	100.0
-5670.8	-347.8	13781.2	0.99	3.6	110.0
-5670.8	-551.8	13602.7	1.00	3.5	120.0
-5670.8	-800.7	13311.5	0.97	3.6	130.0
-5670.8	-1119.9	12840.8	0.92	3.8	140.0
-5670.8	-1561.7	12007.8	0.84	4.2	150.0
-5670.8	-2202.5	10387.0	0.71	5.0	160.0
-5670.8	-3078.9	7170.5	0.51	6.8	170.0
-5670.8	-3782.4	-0.0	0.19	18.6	180.0
-5670.8	-3078.9	-7170.6	0.51	6.8	190.0
-5670.8	-2202.5	-10387.0	0.71	5.0	200.0
-5670.8	-1561.6	-12008.0	0.84	4.2	210.0
-5670.8	-1119.8	-12841.0	0.92	3.8	220.0
-5670.8	-800.7	-13311.5	0.97	3.6	230.0
-5670.8	-551.8	-13602.7	1.00	3.5	240.0
-5670.8	-347.8	-13781.2	0.99	3.6	250.0
-5670.8	-167.4	-13897.6	0.95	3.7	260.0
-5670.8	0.0	-13968.1	0.88	4.0	270.0
-5670.8	167.4	-13897.6	0.95	3.7	280.0
-5670.8	347.8	-13781.2	0.99	3.6	290.0
-5670.8	551.9	-13602.7	1.00	3.5	300.0
-5670.8	800.7	-13311.5	0.97	3.6	310.0
-5670.8	1119.8	-12841.0	0.92	3.8	320.0
-5670.8	1561.6	-12008.0	0.84	4.2	330.0
-5670.8	2202.5	-10387.0	0.71	5.0	340.0
-5670.8	3078.9	-7170.6	0.51	6.8	350.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Mxd [kN·m]	Myd [kN·m]	γ
1	1701.8	10645.3	1.07

ESFUERZOS VIGA DE ATADO BATACHES F50-F51, D50-D51

E.L.S.

E.L.U.

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
BATADO_50	Env_dd	Combination	Max	-266,737	1005,163	-5091,047	16559,86	2246,989	28,5101
BATADO_50	Env_dd	Combination	Min	-384,571	-76,371	-14261,116	-7038,9843	1426,892	-32,8738
BATADO_51	Env_dd	Combination	Max	-219,921	1083,734	-5254,042	17779,073	1842,524	28,4878
BATADO_51	Env_dd	Combination	Min	-366,294	-4,907	-14417,098	-5215,4798	887,9262	-42,368

F3	Abs (M1)	Abs (M2)
KN-m	KN-m	KN-m
-5091,047	16559,86	2246,9894
-14261,116	7038,9843	1426,8924
-5254,042	17779,0726	1842,5239
-14417,098	5215,4798	887,9262

Nd	M1d	M2d
KN	KN-m	KN-m
-5091,047	16559,86	2246,9894
-5254,042	17779,0726	1842,5239

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
BATADO_50	Env_cc	Combination	Max	-95,211	1565,863	-6401,624	32099,6658	4896,624	132,5089
BATADO_50	Env_cc	Combination	Min	-814,018	-325,35	-25939,142	-20989,6952	199,0333	-134,6883
BATADO_50	Env_kk	Combination	Max	-172,138	850,333	-5175,906	15412,8527	3140,6017	286,8039
BATADO_50	Env_kk	Combination	Min	-486,341	-77,882	-13904,04	-10373,4457	586,104	-290,0809
BATADO_50	Env_ccad	Combination	Max	-146,434	1321,992	-7724,263	26943,4167	5277,7816	134,2016
BATADO_50	Env_ccad	Combination	Min	-865,24	-569,222	-27261,782	-26145,9443	626,8479	-132,9956
BATADO_50	Env_kkad	Combination	Max	-229,424	606,461	-6498,546	10256,6036	3568,4162	288,4966
BATADO_50	Env_kkad	Combination	Min	-543,627	-321,754	-15226,68	-15529,6948	1013,9185	-288,3881
BATADO_51	Env_cc	Combination	Max	45,953	1688,606	-6222,868	33138,6711	4131,7034	117,0668
BATADO_51	Env_cc	Combination	Min	-802,116	-229,074	-25715,352	-16674,2921	-913,7252	-137,4781
BATADO_51	Env_kk	Combination	Max	-115,47	910,559	-5339,537	16922,6948	2656,5359	288,1876
BATADO_51	Env_kk	Combination	Min	-457,669	-7,475	-14088,071	-8062,5164	-24,8947	-293,4514
BATADO_51	Env_ccad	Combination	Max	485,811	1562,798	144,41	30335,0843	802,6798	98,1867
BATADO_51	Env_ccad	Combination	Min	-362,257	-354,882	-19348,074	-19477,8789	-4286,5284	-156,3582
BATADO_51	Env_kkad	Combination	Max	330,29	784,751	1027,741	14119,108	-716,2673	269,3076
BATADO_51	Env_kkad	Combination	Min	-11,91	-133,283	-7720,792	-10866,1032	-3397,6978	-312,3315

F1	F2	F3	Abs (M1)	Abs (M2)
KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m
95,211	1565,863	-6401,624	32099,6658	4896,624
814,018	325,35	-25939,142	20989,6952	199,0333
172,138	850,333	-5175,906	15412,8527	3140,6017
486,341	77,882	-13904,04	10373,4457	586,104
146,434	1321,992	-7724,263	26943,4167	5277,7816
865,24	569,222	-27261,782	26145,9443	626,8479
229,424	606,461	-6498,546	10256,6036	3568,4162
543,627	321,754	-15226,68	15529,6948	1013,9185
45,953	1688,606	-6222,868	33138,6711	4131,7034
802,116	229,074	-25715,352	16674,2921	913,7252
115,47	910,559	-5339,537	16922,6948	2656,5359
457,669	7,475	-14088,071	8062,5164	24,8947
485,811	1562,798	144,41	30335,0843	802,6798
362,257	354,882	-19348,074	19477,8789	4286,5284
330,29	784,751	1027,741	14119,108	716,2673
11,91	133,283	-7720,792	10866,1032	3397,6978

Valores máximos 95,211 1565,863 -6222,868 33138,6711 4131,7034

V1d	V2d	Nd	M1d	M2d
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
814,018	**1565,863**	-6401,624	**32099,666**	4896,624
486,341	850,333	-5175,906	15412,8527	3140,6017
865,24	1321,992	-7724,263	26943,4167	**5277,7816**
543,627	606,461	-6498,546	15529,6948	3568,4162
802,116	**1688,606**	-6222,868	**33138,671**	4131,7034
457,669	910,559	-5339,537	16922,6948	2656,5359
485,811	1562,798	144,41	30335,0843	**4286,5284**
330,29	784,751	1027,741	14119,108	3397,6978

Valores máximos 865,24 1565,863 32099,6658 5277,7816

Valores máximos 802,116 1688,606 33138,6711 4286,5284

ESFUERZOS EN LOS BATACHES MÓDULO 6

A) E.L.S. BATACHES HORIZONTALES

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
scb1_c	Env_dd	Combination	Max	1140,383	-96,613	-2444,392	-611,8388	-2817,7101	24,191
scb1_c	Env_dd	Combination	Min	771,227	-134,127	-4266,513	-1215,0428	-5615,7933	3,9379
scb1_p	Env_dd	Combination	Max	-227,287	-33,958	5254,555	-108,9596	-4850,4942	8,6728
scb1_p	Env_dd	Combination	Min	-360,429	-47,658	3432,433	-204,2437	-6818,4521	1,8025
scb4_c	Env_dd	Combination	Max	736,508	-144,208	-3342,215	-1023,2999	-3678,2006	-14,6051
scb4_c	Env_dd	Combination	Min	525,664	-177,606	-4436,207	-1613,5643	-5739,944	-43,1348
scb4_p	Env_dd	Combination	Max	-243,255	-40,857	5424,249	-156,3821	-1916,2938	-4,5939
scb4_p	Env_dd	Combination	Min	-339,591	-53,982	4330,256	-253,6281	-2721,3612	-14,1129
scf1_c	Env_dd	Combination	Max	1212,692	126,315	-266,026	1047,6705	-2936,9596	-2,1518
scf1_c	Env_dd	Combination	Min	797,159	58,705	-9433,176	311,122	-6406,625	-17,064
scf1_p	Env_dd	Combination	Max	-237,981	51,741	10421,199	205,3487	-4941,6804	-0,2479
scf1_p	Env_dd	Combination	Min	-402,212	29,761	1254,048	79,9494	-6966,7246	-4,9609

F3	Abs (M1)	Abs (M2)
KN-m	KN-m	KN-m
-2444,392	611,8388	2817,7101
-4266,513	1215,0428	5615,7933
5254,555	108,9596	4850,4942
3432,433	204,2437	6818,4521
-3342,215	1023,2999	3678,2006
-4436,207	1613,5643	5739,944
5424,249	156,3821	1916,2938
4330,256	253,6281	2721,3612
-266,026	1047,6705	2936,9596
-9433,176	311,122	6406,625
10421,199	205,3487	4941,6804
1254,048	79,9494	6966,7246

	Nd	M1d	M2d
	KN	KN-m	KN-m
scb1_c			
scb1_c	-2444,392	1215,0428	5615,7933
scb1_p			
scb1_p	3432,433	204,2437	6818,4521
scb4_c			
scb4_c	-3342,215	**1613,564**	5739,944
scb4_p			
scb4_p	4330,256	253,6281	2721,3612
scf1_c			
scf1_c	-266,026	1047,6705	6406,625
scf1_p			
scf1_p	1254,048	205,3487	**6966,725**
	0		
Valores máximos		1613,5643	6966,7246

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
scb2_c	Env_dd	Combination	Max	1264,967	-69,056	-4136,802	-446,5566	-5623,7318	5,0583
scb2_c	Env_dd	Combination	Min	898,931	-103,82	-5550,921	-925,9097	-8725,9076	-3,3034
scb2_p	Env_dd	Combination	Max	-383,488	-22,472	6538,963	-74,242	-3798,7312	2,3946
scb2_p	Env_dd	Combination	Min	-539,948	-33,934	5124,843	-146,8949	-5345,3158	-0,6038
scb3_c	Env_dd	Combination	Max	914,959	-67,784	-4137,505	-443,9955	-3773,9621	3,5259
scb3_c	Env_dd	Combination	Min	643,627	-101,528	-5563,267	-946,2575	-6221,5699	-5,0225
scb3_p	Env_dd	Combination	Max	-267,079	-19,706	6551,309	-67,7982	-2836,1677	1,6664
scb3_p	Env_dd	Combination	Min	-382,611	-29,255	5125,546	-139,914	-3997,8529	-1,3229
scb5_c	Env_dd	Combination	Max	362,516	-66,342	-4099,441	-457,2287	-1186,9277	9,6799
scb5_c	Env_dd	Combination	Min	243,648	-103,634	-5536,787	-986,6157	-2723,6197	-1,5843
scb5_p	Env_dd	Combination	Max	-99,132	-15,749	6524,829	-61,2701	-1100,4533	3,3978
scb5_p	Env_dd	Combination	Min	-152,723	-27,28	5087,482	-140,6632	-1570,3173	-0,4229
scf2_c	Env_dd	Combination	Max	1306,177	123,888	-2036,826	931,7077	-5424,7141	6,353
scf2_c	Env_dd	Combination	Min	894,68	52,626	-10844,73	251,2591	-9116,8599	-0,8132
scf2_p	Env_dd	Combination	Max	-374,673	55,352	11832,752	197,3435	-3875,8128	2,8643
scf2_p	Env_dd	Combination	Min	-561,837	30,964	3024,848	78,0158	-5468,7051	0,2257

F3	Abs (M1)	Abs (M2)
-4136,802	446,5566	5623,7318
-5550,921	925,9097	8725,9076
6538,963	74,242	3798,7312
5124,843	146,8949	5345,3158
-4137,505	443,9955	3773,9621
-5563,267	946,2575	6221,5699
6551,309	67,7982	2836,1677
5125,546	139,914	3997,8529
-4099,441	457,2287	1186,9277
-5536,787	986,6157	2723,6197
6524,829	61,2701	1100,4533
5087,482	140,6632	1570,3173
-2036,826	931,7077	5424,7141
-10844,73	251,2591	9116,8599
11832,752	197,3435	3875,8128
3024,848	78,0158	5468,7051

	Nd	M1d	M2d
	KN	KN-m	KN-m
scb2_c			
scb2_c	-4136,802	925,9097	8725,9076
scb2_p			
scb2_p	5124,843	146,8949	5345,3158
scb3_c			
scb3_c	-4137,505	946,2575	6221,5699
scb3_p			
scb3_p	5125,546	139,914	3997,8529
scb5_c			
scb5_c	-4099,441	**986,6157**	2723,6197
scb5_p			
scb5_p	5087,482	140,6632	1570,3173
scf2_c			
scf2_c	-2036,826	931,7077	**9116,86**
scf2_p			
scf2_p	3024,848	197,3435	5468,7051
Valores máximos		986,6157	9116,8599

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
scb6_c	Env_dd	Combination	Max	95,576	-57,546	-4029,154	-400,8216	-109,7131	5,135

F3	Abs (M1)	Abs (M2)
-4029,154	400,8216	109,7131

	Nd	M1d	M2d
scb6_c			

scb6_c	Env_dd	Combination	Min	63,488	-94,635	-5394,184	-916,9307	-983,0958	-3,3236		-5394,184	916,9307	983,0958		scb6_c	-4029,154	916,9307	983,0958
scb6_p	Env_dd	Combination	Max	-27,125	-12,066	6382,226	-49,2349	-267,5882	1,8735		6382,226	49,2349	267,5882		scb6_p			
scb6_p	Env_dd	Combination	Min	-41,249	-23,348	5017,196	-127,9493	-402,326	-1,0274		5017,196	127,9493	402,326		scb6_p	5017,196	127,9493	402,326
scb7_c	Env_dd	Combination	Max	-125,293	-53,464	-4044,779	-373,3452	1518,6951	4,8869		-4044,779	373,3452	1518,6951		scb7_c			
scb7_c	Env_dd	Combination	Min	-182,061	-91,743	-5406,057	-893,4582	489,4321	-3,8014		-5406,057	893,4582	489,4321		scb7_c	-4044,779	893,4582	1518,6951
scb7_p	Env_dd	Combination	Max	77,748	-10,035	6394,098	-42,8724	769,2436	1,7398		6394,098	42,8724	769,2436		scb7_p			
scb7_p	Env_dd	Combination	Min	53,276	-21,49	5032,821	-123,2287	526,0254	-1,2321		5032,821	123,2287	526,0254		scb7_p	5032,821	123,2287	769,2436
scb8_c	Env_dd	Combination	Max	-315,181	-52,041	-4055,206	-366,6531	3239,2984	4,197		-4055,206	366,6531	3239,2984		scb8_c			
scb8_c	Env_dd	Combination	Min	-449,534	-91,298	-5414,33	-889,2795	1715,1891	-4,2312		-5414,33	889,2795	1715,1891		scb8_c	-4055,206	889,2795	3239,2984
scb8_p	Env_dd	Combination	Max	189,55	-9,184	6402,371	-41,1003	1934,9321	1,4732		6402,371	41,1003	1934,9321		scb8_p			
scb8_p	Env_dd	Combination	Min	132,388	-20,686	5043,248	-122,1616	1359,4999	-1,4236		5043,248	122,1616	1359,4999		scb8_p	5043,248	122,1616	1934,9321
scb9_c	Env_dd	Combination	Max	-541,269	-56,44	-4070,845	-395,7454	5280,9758	3,0124		-4070,845	395,7454	5280,9758		scb9_c			
scb9_c	Env_dd	Combination	Min	-738,419	-97,1	-5439,636	-930,4308	3317,8576	-6,791		-5439,636	930,4308	3317,8576		scb9_c	-4070,845	930,4308	5280,9758
scb9_p	Env_dd	Combination	Max	313,362	-10,301	6427,678	-47,1854	3147,9328	1,0561		6427,678	47,1854	3147,9328		scb9_p			
scb9_p	Env_dd	Combination	Min	234,167	-21,434	5058,887	-129,2714	2223,0577	-2,2702		5058,887	129,2714	2223,0577		scb9_p	5058,887	129,2714	3147,9328
scf3_c	Env_dd	Combination	Max	969,682	135,068	-1968,885	994,3097	-3794,7165	5,1692		-1968,885	994,3097	3794,7165		scf3_c			
scf3_c	Env_dd	Combination	Min	655,66	61,565	-10694,175	306,2842	-6841,0683	-2,0228		-10694,175	306,2842	6841,0683		scf3_c	-1968,885	994,3097	**6841,068**
scf3_p	Env_dd	Combination	Max	-271,363	62,634	11682,197	217,3148	-2887,2295	2,2439		11682,197	217,3148	2887,2295		scf3_p			
scf3_p	Env_dd	Combination	Min	-415,784	36,417	2956,907	93,9603	-4084,4374	-0,3704		2956,907	93,9603	4084,4374		scf3_p	2956,907	217,3148	4084,4374
scf4_c	Env_dd	Combination	Max	736,508	-144,208	-3342,215	-1023,2999	-3678,2006	-14,6051		-3342,215	1023,2999	3678,2006		scf4_c			
scf4_c	Env_dd	Combination	Min	525,664	-177,606	-4436,207	-1613,5643	-5739,944	-43,1348		-4436,207	1613,5643	5739,944		scf4_c	-3342,215	**1613,564**	5739,944
scf4_p	Env_dd	Combination	Max	-165,842	66,185	11961,53	226,4234	-1965,8208	1,1398		11961,53	226,4234	1965,8208		scf4_p			
scf4_p	Env_dd	Combination	Min	-275,352	36,533	3192,829	88,9321	-2793,6461	-1,6499		3192,829	88,9321	2793,6461		scf4_p	3192,829	226,4234	2793,6461
scf5_c	Env_dd	Combination	Max	401,303	149,61	-2019,229	1098,8059	-1252,3143	6,2285		-2019,229	1098,8059	1252,3143		scf5_c			
scf5_c	Env_dd	Combination	Min	253,81	71,035	-10772,932	360,1386	-3205,6248	-3,2931		-10772,932	360,1386	3205,6248		scf5_c	-2019,229	1098,8059	3205,6248
scf5_p	Env_dd	Combination	Max	-104,968	69,669	11760,955	240,8803	-1105,0948	2,0691		11760,955	240,8803	1105,0948		scf5_p			
scf5_p	Env_dd	Combination	Min	-179,483	40,941	3007,251	106,6652	-1590,3845	-1,217		3007,251	106,6652	1590,3845		scf5_p	3007,251	240,8803	1590,3845
scf6_c	Env_dd	Combination	Max	111,389	150,703	-1943,421	1093,9128	256,0938	4,0826		-1943,421	1093,9128	256,0938		scf6_c			
scf6_c	Env_dd	Combination	Min	40,43	73,175	-10667,107	376,9541	-1171,744	-3,0302		-10667,107	376,9541	1171,744		scf6_c	-1943,421	1093,9128	1171,744
scf6_p	Env_dd	Combination	Max	-9,073	70,892	11655,129	242,1327	-286,2156	1,6015		11655,129	242,1327	286,2156		scf6_p			
scf6_p	Env_dd	Combination	Min	-50,473	42,087	2931,444	110,8092	-442,3117	-0,9321		2931,444	110,8092	442,3117		scf6_p	2931,444	242,1327	442,3117
scf7_c	Env_dd	Combination	Max	-86,143	146,646	-1954,661	1051,9651	1651,6038	2,6174		-1954,661	1051,9651	1651,6038		scf7_c			
scf7_c	Env_dd	Combination	Min	-177,894	68,38	-10676,054	340,5119	13,193	-4,9763		-10676,054	340,5119	13,193		scf7_c	-1954,661	1051,9651	1651,6038
scf7_p	Env_dd	Combination	Max	78,909	70,831	11664,076	238,1755	718,0979	1,0012		11664,076	238,1755	718,0979		scf7_p			
scf7_p	Env_dd	Combination	Min	28,133	41,267	2942,683	106,512	479,4985	-1,6003		2942,683	106,512	479,4985		scf7_p	2942,683	238,1755	718,0979

scf8_c	Env_dd	Combination	Max	-284,682	147,819	-1921,353	1052,193	3473,5957	3,7851		-1921,353	1052,193	3473,5957		scf8_c				
scf8_c	Env_dd	Combination	Min	-452,573	68,359	-10610,189	335,4942	1357,4449	-3,3984		-10610,189	335,4942	1357,4449		scf8_c	-1921,353	1052,193	3473,5957	
scf8_p	Env_dd	Combination	Max	189,55	-9,184	6402,371	-41,1003	1934,9321	1,4732		6402,371	41,1003	1934,9321		scf8_p				
scf8_p	Env_dd	Combination	Min	132,388	-20,686	5043,248	-122,1616	1359,4999	-1,4236		5043,248	122,1616	1359,4999		scf8_p	5043,248	122,1616	1934,9321	
scf9_c	Env_dd	Combination	Max	-485,006	151,41	-1582,695	1068,4918	5240,1143	4,4553		-1582,695	1068,4918	5240,1143		scf9_c				
scf9_c	Env_dd	Combination	Min	-729,134	70,899	-10624,258	355,4396	2627,0075	-4,6406		-10624,258	355,4396	2627,0075		scf9_c	-1582,695	1068,4918	5240,1143	
scf9_p	Env_dd	Combination	Max	311,586	74,139	11612,28	245,5037	3109,1921	1,5145		11612,28	245,5037	3109,1921		scf9_p				
scf9_p	Env_dd	Combination	Min	196,268	42,849	2570,717	111,0677	2172,9994	-1,6788		2570,717	111,0677	2172,9994		scf9_p	2570,717	245,5037	3109,1921	
														Valores máximos			1613,5643	6841,0683	

B) E.L.U. BATACHES HORIZONTALES

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
scb1_c	Env_cc	Combination	Max	2733,353	-112,878	-2117,101	-297,6239	2740,7105	96,9046
scb1_c	Env_cc	Combination	Min	65,04	-198,442	-11881,22	-3280,7985	-15568,9172	-38,9467
scb1_c	Env_kk	Combination	Max	1158,812	-66,119	-2282,526	-338,2817	-2111,3241	39,7123
scb1_c	Env_kk	Combination	Min	747,115	-160,625	-5500,632	-1689,6339	-6354,6586	-9,2727
scb1_c	Env_ccad	Combination	Max	2775,488	11,802	-2589,128	583,8105	2248,4902	97,8509
scb1_c	Env_ccad	Combination	Min	107,175	-73,761	-12399,36	-2399,3641	-16081,335	-38,0004
scb1_c	Env_kkad	Combination	Max	1199,483	58,562	-2800,665	543,1527	-2603,5444	40,6586
scb1_c	Env_kkad	Combination	Min	787,785	-35,945	-6018,771	-808,1995	-6846,8789	-8,3264
scb1_p	Env_cc	Combination	Max	1,192	-34,103	13215,077	-35,4695	-655,0386	33,1635
scb1_p	Env_cc	Combination	Min	-932,739	-80,75	3450,957	-549,0178	-15278,8626	-12,7823
scb1_p	Env_kk	Combination	Max	-217,345	-12,22	6488,673	-32,6429	-4704,2164	13,9933
scb1_p	Env_kk	Combination	Min	-366,576	-69,694	3270,568	-321,5554	-6940,833	-2,7931
scb1_p	Env_ccad	Combination	Max	-29,413	9,643	13733,216	121,8622	-634,8593	33,4317
scb1_p	Env_ccad	Combination	Min	-963,344	-35,973	3922,984	-391,6861	-15258,6833	-12,5142
scb1_p	Env_kkad	Combination	Max	-246,757	31,526	7006,813	124,6889	-4686,7587	14,2614
scb1_p	Env_kkad	Combination	Min	-395,988	-25,949	3788,707	-164,2237	-6923,3753	-2,525
scb4_c	Env_cc	Combination	Max	1482,621	-124,447	-3895,48	-689,8515	-1242,2969	12,2321
scb4_c	Env_cc	Combination	Min	201,75	-257,091	-9543,689	-3995,3198	-11942,6738	-129,8776
scb4_c	Env_kk	Combination	Max	745,478	-127,168	-3246,067	-859,6269	-3441,2205	-10,477
scb4_c	Env_kk	Combination	Min	525,464	-196,505	-5265,286	-2165,4453	-6384,6147	-58,508
scb4_c	Env_ccad	Combination	Max	1475,207	48,264	-4515,468	536,7188	-1194,7126	16,8182
scb4_c	Env_ccad	Combination	Min	194,336	-84,149	-10163,678	-2756,5064	-11930,8226	-125,4978
scb4_c	Env_kkad	Combination	Max	743,188	45,775	-3866,056	379,1865	-3429,3693	-6,0972
scb4_c	Env_kkad	Combination	Min	523,173	-23,563	-5885,275	-926,6319	-6372,7635	-54,1283
scb4_p	Env_cc	Combination	Max	-122,621	-36,629	10877,546	-96,1779	-241,5911	4,4655
scb4_p	Env_cc	Combination	Min	-641,133	-80,19	5229,336	-636,7485	-6141,4502	-43,0179
scb4_p	Env_kk	Combination	Max	-242,863	-27,736	6253,328	-109,2541	-1825,0994	-3,102
scb4_p	Env_kk	Combination	Min	-343,7	-66,165	4234,109	-361,4258	-2785,555	-19,3369
scb4_p	Env_ccad	Combination	Max	-118,338	22,974	11497,534	117,303	-227,8633	6,1242
scb4_p	Env_ccad	Combination	Min	-636,849	-22,331	5849,325	-423,2675	-6127,7224	-41,6104
scb4_p	Env_kkad	Combination	Max	-242,065	30,059	6873,316	104,2268	-1812,6267	-1,6944
scb4_p	Env_kkad	Combination	Min	-342,901	-8,37	4854,098	-147,9448	-2773,0822	-17,9294
scf1_c	Env_cc	Combination	Max	2776,952	199,097	1493,871	2741,0657	3005,4497	31,9992
scf1_c	Env_cc	Combination	Min	67,88	50,335	-18248,996	-51,9319	-16186,6205	-69,4108
scf1_c	Env_kk	Combination	Max	1635,978	138,334	27,017	1440,587	3034,5184	8,4886
scf1_c	Env_kk	Combination	Min	372,714	47,34	-9054,818	32,382	-12532,6585	-28,3371
scf1_c	Env_ccad	Combination	Max	2875,811	21,518	2574,729	1479,218	1941,7772	28,5788
scf1_c	Env_ccad	Combination	Min	166,739	-118,208	-17168,138	-1313,7796	-17377,7922	-72,8312
scf1_c	Env_kkad	Combination	Max	1724,557	-30,209	1107,875	178,7393	1970,8459	5,0682
scf1_c	Env_kkad	Combination	Min	461,292	-121,203	-7973,96	-1229,4657	-13596,3309	-31,7575
scf1_p	Env_cc	Combination	Max	1,062	89,797	19582,826	519,2346	-674,5469	10,7097
scf1_p	Env_cc	Combination	Min	-942,459	20,254	-160,041	-1,4273	-15612,677	-21,7519
scf1_p	Env_kk	Combination	Max	76,196	64,818	10042,841	260,9537	-4624,1404	3,148
scf1_p	Env_kk	Combination	Min	-716,476	18,787	961,005	44,7495	-7264,8534	-8,7576
scf1_p	Env_ccad	Combination	Max	-70,151	42,457	18501,968	327,1892	-636,6253	9,5342
scf1_p	Env_ccad	Combination	Min	-1013,672	-26,357	-1240,899	-193,4727	-15574,7554	-22,9274
scf1_p	Env_kkad	Combination	Max	12,586	18,207	8961,983	68,9083	-4593,2399	1,9725
scf1_p	Env_kkad	Combination	Min	-780,086	-27,824	-119,852	-147,2959	-7233,9529	-9,9332
scb2_c	Env_cc	Combination	Max	2832,472	-74,088	-4705,265	-162,494	722,0382	32,8418
scb2_c	Env_cc	Combination	Min	127,491	-146,397	-11639,751	-2258,2304	-20320,3784	-29,0485
scb2_c	Env_kk	Combination	Max	1295,81	-44,615	-4081,319	-234,2861	-4862,8428	13,0703
scb2_c	Env_kk	Combination	Min	865,248	-124,276	-6431,761	-1195,2366	-9426,8706	-10,9799
scb2_c	Env_ccad	Combination	Max	2827,188	54,357	-5027,352	747,9203	767,6041	32,8432
scb2_c	Env_ccad	Combination	Min	122,207	-17,953	-11961,838	-1347,8161	-20274,8125	-29,0471
scb2_c	Env_kkad	Combination	Max	1291,262	83,829	-4403,407	676,1282	-4823,0407	13,0717
scb2_c	Env_kkad	Combination	Min	860,7	4,169	-6753,849	-284,8224	-9387,0685	-10,9785
scb2_p	Env_cc	Combination	Max	-53,302	-21,548	12973,607	-11,1369	-533,508	12,1384
scb2_p	Env_cc	Combination	Min	-1208,076	-51,83	6039,121	-367,3813	-11992,9714	-9,5241
scb2_p	Env_kk	Combination	Max	-367,198	-4,702	7419,803	-15,0808	-3676,4868	5,1529
scb2_p	Env_kk	Combination	Min	-555,02	-52,001	5069,361	-226,4389	-5450,1352	-3,2706
scb2_p	Env_ccad	Combination	Max	-50,474	23,095	13295,695	150,2485	-520,1715	12,0949
scb2_p	Env_ccad	Combination	Min	-1205,248	-6,187	6361,208	-205,9958	-11979,6349	-9,5676

Abs(F1)	Abs(F2)	F3	Abs (M1)	Abs (M2)
KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2733,353	112,878	-2117,101	297,6239	2740,7105
65,04	198,442	-11881,22	3280,7985	15568,9172
1158,812	66,119	-2282,526	338,2817	2111,3241
747,115	160,625	-5500,632	1689,6339	6354,6586
2775,488	11,802	-2589,128	583,8105	2248,4902
107,175	73,761	-12399,36	2399,3641	16081,335
1199,483	58,562	-2800,665	543,1527	2603,5444
787,785	35,945	-6018,771	808,1995	6846,8789
1,192	34,103	13215,077	35,4695	655,0386
932,739	80,75	3450,957	549,0178	15278,8626
217,345	12,22	6488,673	32,6429	4704,2164
366,576	69,694	3270,568	321,5554	6940,833
29,413	9,643	13733,216	121,8622	634,8593
963,344	35,973	3922,984	391,6861	15258,6833
246,757	31,526	7006,813	124,6889	4686,7587
395,988	25,949	3788,707	164,2237	6923,3753
1482,621	124,447	-3895,48	689,8515	1242,2969
201,75	257,091	-9543,689	3995,3198	11942,6738
745,478	127,168	-3246,067	859,6269	3441,2205
525,464	196,505	-5265,286	2165,4453	6384,6147
1475,207	48,264	-4515,468	536,7188	1194,7126
194,336	84,149	-10163,678	2756,5064	11930,8226
743,188	45,775	-3866,056	379,1865	3429,3693
523,173	23,563	-5885,275	926,6319	6372,7635
122,621	36,629	10877,546	96,1779	241,5911
641,133	80,19	5229,336	636,7485	6141,4502
242,863	27,736	6253,328	109,2541	1825,0994
343,7	66,165	4234,109	361,4258	2785,555
118,338	22,974	11497,534	117,303	227,8633
636,849	22,331	5849,325	423,2675	6127,7224
242,065	30,059	6873,316	104,2268	1812,6267
342,901	8,37	4854,098	147,9448	2773,0822
2776,952	199,097	1493,871	2741,0657	3005,4497
67,88	50,335	-18248,996	51,9319	16186,6205
1635,978	138,334	27,017	1440,587	3034,5184
372,714	47,34	-9054,818	32,382	12532,6585
2875,811	21,518	2574,729	1479,218	1941,7772
166,739	118,208	-17168,138	1313,7796	17377,7922
1724,557	30,209	1107,875	178,7393	1970,8459
461,292	121,203	-7973,96	1229,4657	13596,3309
1,062	89,797	19582,826	519,2346	674,5469
942,459	20,254	-160,041	1,4273	15612,677
76,196	64,818	10042,841	260,9537	4624,1404
716,476	18,787	961,005	44,7495	7264,8534
70,151	42,457	18501,968	327,1892	636,6253
1013,672	26,357	-1240,899	193,4727	15574,7554
12,586	18,207	8961,983	68,9083	4593,2399
780,086	27,824	-119,852	147,2959	7233,9529
2832,472	74,088	-4705,265	162,494	722,0382
127,491	146,397	-11639,751	2258,2304	20320,3784
1295,81	44,615	-4081,319	234,2861	4862,8428
865,248	124,276	-6431,761	1195,2366	9426,8706
2827,188	54,357	-5027,352	747,9203	767,6041
122,207	17,953	-11961,838	1347,8161	20274,8125
1291,262	83,829	-4403,407	676,1282	4823,0407
860,7	4,169	-6753,849	284,8224	9387,0685
53,302	21,548	12973,607	11,1369	533,508
1208,076	51,83	6039,121	367,3813	11992,9714
367,198	4,702	7419,803	15,0808	3676,4868
555,02	52,001	5069,361	226,4389	5450,1352
50,474	23,095	13295,695	150,2485	520,1715
1205,248	6,187	6361,208	205,9958	11979,6349

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	V1d	V2d	Nd	M1d	M2d
Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
Env_cc					
Env_cc	2733,353	198,442	-2117,101	3280,7985	15568,9172
Env_kk					
Env_kk	1158,812	160,625	-2282,526	1689,6339	6354,6586
Env_ccad					
Env_ccad	2775,488	73,761	-2589,128	2399,3641	16081,335
Env_kkad					
Env_kkad	1199,483	58,562	-2800,665	808,1995	6846,8789
Env_cc					
Env_cc	932,739	80,75	3450,957	549,0178	15278,8626
Env_kk					
Env_kk	366,576	69,694	3270,568	321,5554	6940,833
Env_ccad					
Env_ccad	963,344	35,973	3922,984	391,6861	15258,6833
Env_kkad					
Env_kkad	395,988	31,526	3788,707	164,2237	6923,3753
Env_cc					
Env_cc	1482,621	**257,091**	-3895,48	**3995,32**	11942,6738
Env_kk					
Env_kk	745,478	196,505	-3246,067	2165,4453	6384,6147
Env_ccad					
Env_ccad	1475,207	84,149	-4515,468	2756,5064	11930,8226
Env_kkad					
Env_kkad	743,188	45,775	-3866,056	926,6319	6372,7635
Env_cc					
Env_cc	641,133	80,19	5229,336	636,7485	6141,4502
Env_kk					
Env_kk	343,7	66,165	4234,109	361,4258	2785,555
Env_ccad					
Env_ccad	636,849	22,974	5849,325	423,2675	6127,7224
Env_kkad					
Env_kkad	342,901	30,059	4854,098	147,9448	2773,0822
Env_cc					
Env_cc	2776,952	199,097	1493,871	2741,0657	16186,6205
Env_kk					
Env_kk	1635,978	138,334	27,017	1440,587	12532,6585
Env_ccad					
Env_ccad	**2875,811**	118,208	2574,729	1479,218	**17377,79**
Env_kkad					
Env_kkad	1724,557	121,203	1107,875	1229,4657	13596,3309
Env_cc					
Env_cc	942,459	89,797	-160,041	519,2346	15612,677
Env_kk					
Env_kk	716,476	64,818	961,005	260,9537	7264,8534
Env_ccad					
Env_ccad	1013,672	42,457	-1240,899	327,1892	15574,7554
Env_kkad					
Env_kkad	780,086	27,824	-119,852	147,2959	7233,9529
Valors màxims	2875,811	257,091		3995,3198	17377,7922
Env_cc					
Env_cc	2832,472	146,397	-4705,265	2258,2304	20320,3784
Env_kk					
Env_kk	1295,81	124,276	-4081,319	1195,2366	9426,8706
Env_ccad					
Env_ccad	2827,188	54,357	-5027,352	1347,8161	20274,8125
Env_kkad					
Env_kkad	1291,262	83,829	-4403,407	676,1282	9387,0685
Env_cc					
Env_cc	1208,076	51,83	6039,121	367,3813	11992,9714
Env_kk					
Env_kk	555,02	52,001	5069,361	226,4389	5450,1352
Env_ccad					
Env_ccad	1205,248	23,095	6361,208	205,9958	11979,6349

scb2_p	Env_kkad	Combination	Max	-364,732	39,942	7741,89	146,3047	-3665,5001	5,1094		364,732	39,942	7741,89	146,3047	3665,5001		Env_kkad					
scb2_p	Env_kkad	Combination	Min	-552,555	-7,358	5391,448	-65,0534	-5439,1484	-3,3141		552,555	7,358	5391,448	65,0534	5439,1484		Env_kkad	552,555	39,942	5391,448	146,3047	5439,1484
scb3_c	Env_cc	Combination	Max	2072,108	-76,895	-4720,291	-131,2301	1606,6774	28,4478		2072,108	76,895	-4720,291	131,2301	1606,6774		Env_cc					
scb3_c	Env_cc	Combination	Min	78,479	-142,776	-11830,304	-2393,2823	-14873,4561	-34,1932		78,479	142,776	-11830,304	2393,2823	14873,4561		Env_cc	2072,108	142,776	-4720,291	2393,2823	14873,4561
scb3_c	Env_kk	Combination	Max	939,245	-46,605	-4094,561	-247,8004	-3054,7666	11,0482		939,245	46,605	-4094,561	247,8004	3054,7666		Env_kk					
scb3_c	Env_kk	Combination	Min	617,33	-118,639	-6625,298	-1287,7015	-6844,6145	-12,4345		617,33	118,639	-6625,298	1287,7015	6844,6145		Env_kk	939,245	118,639	-4094,561	1287,7015	6844,6145
scb3_c	Env_ccad	Combination	Max	2076,381	51,855	-4976,239	782,8677	1542,2855	29,0939		2076,381	51,855	-4976,239	782,8677	1542,2855		Env_ccad					
scb3_c	Env_ccad	Combination	Min	82,752	-14,026	-12086,252	-1479,1845	-14939,4144	-33,547		82,752	14,026	-12086,252	1479,1845	14939,4144		Env_ccad	2076,381	51,855	-4976,239	1479,1845	14939,4144
scb3_c	Env_kkad	Combination	Max	943,6	82,145	-4350,509	666,2974	-3119,1586	11,6943		943,6	82,145	-4350,509	666,2974	3119,1586		Env_kkad					
scb3_c	Env_kkad	Combination	Min	621,686	10,111	-6881,246	-373,6037	-6909,0065	-11,7884		621,686	10,111	-6881,246	373,6037	6909,0065		Env_kkad	943,6	82,145	-4350,509	666,2974	6909,0065
scb3_p	Env_cc	Combination	Max	-26,72	-22,695	13164,16	-7,3761	-400,4551	10,3489		26,72	22,695	13164,16	7,3761	400,4551		Env_cc					
scb3_p	Env_cc	Combination	Min	-871,8	-41,344	6054,147	-365,5992	-8978,2644	-11,4331		871,8	41,344	6054,147	365,5992	8978,2644		Env_cc	871,8	41,344	6054,147	365,5992	8978,2644
scb3_p	Env_kk	Combination	Max	-254,449	-4,306	7613,34	-12,1741	-2731,0901	4,2623		254,449	4,306	7613,34	12,1741	2731,0901		Env_kk					
scb3_p	Env_kk	Combination	Min	-394,301	-44,984	5082,603	-226,4856	-4083,1521	-3,9037		394,301	44,984	5082,603	226,4856	4083,1521		Env_kk	394,301	44,984	5082,603	226,4856	4083,1521
scb3_p	Env_ccad	Combination	Max	-30,58	21,785	13420,108	153,9482	-386,5304	10,5202		30,58	21,785	13420,108	153,9482	386,5304		Env_ccad					
scb3_p	Env_ccad	Combination	Min	-875,66	3,135	6310,096	-204,2749	-8964,3397	-11,2619		875,66	3,135	6310,096	204,2749	8964,3397		Env_ccad	875,66	21,785	6310,096	204,2749	8964,3397
scb3_p	Env_kkad	Combination	Max	-258,23	40,173	7869,288	149,1502	-2719,3087	4,4336		258,23	40,173	7869,288	149,1502	2719,3087		Env_kkad					
scb3_p	Env_kkad	Combination	Min	-398,081	-0,504	5338,551	-65,1613	-4071,3707	-3,7325		398,081	0,504	5338,551	65,1613	4071,3707		Env_kkad	398,081	40,173	5338,551	149,1502	4071,3707
scb5_c	Env_cc	Combination	Max	822,252	-69,554	-4857,361	-144,6827	2140,01	43,2471		822,252	69,554	-4857,361	144,6827	2140,01		Env_cc					
scb5_c	Env_cc	Combination	Min	42,441	-152,574	-11842,935	-2556,702	-7198,2532	-32,0883		42,441	152,574	-11842,935	2556,702	7198,2532		Env_cc	822,252	152,574	-4857,361	**2556,702**	7198,2532
scb5_c	Env_kk	Combination	Max	374,791	-49,245	-4022,758	-262,3907	-531,8681	17,5825		374,791	49,245	-4022,758	262,3907	531,8681		Env_kk					
scb5_c	Env_kk	Combination	Min	228,296	-116,815	-6574,364	-1325,8886	-3400,6766	-9,5791		228,296	116,815	-6574,364	1325,8886	3400,6766		Env_kk	374,791	116,815	-4022,758	1325,8886	3400,6766
scb5_c	Env_ccad	Combination	Max	867,263	63,737	-5243,297	805,2523	1591,5459	36,0609		867,263	63,737	-5243,297	805,2523	1591,5459		Env_ccad					
scb5_c	Env_ccad	Combination	Min	87,452	-19,283	-12228,871	-1606,7669	-7746,7173	-39,2745		87,452	19,283	-12228,871	1606,7669	7746,7173		Env_ccad	867,263	63,737	-5243,297	1606,7669	7746,7173
scb5_c	Env_kkad	Combination	Max	420,654	84,046	-4408,694	687,5444	-1080,3322	10,3964		420,654	84,046	-4408,694	687,5444	1080,3322		Env_kkad					
scb5_c	Env_kkad	Combination	Min	274,159	16,475	-6960,3	-375,9535	-3949,1407	-16,7653		274,159	16,475	-6960,3	375,9535	3949,1407		Env_kkad	420,654	84,046	-4408,694	687,5444	3949,1407
scb5_p	Env_cc	Combination	Max	-16,637	-14,009	13176,791	4,6752	-169,6986	14,6901		16,637	14,009	13176,791	4,6752	169,6986		Env_cc					
scb5_p	Env_cc	Combination	Min	-347,832	-43,732	6191,217	-391,8964	-3551,2199	-10,6796		347,832	43,732	6191,217	391,8964	3551,2199		Env_cc	347,832	43,732	6191,217	391,8964	3551,2199
scb5_p	Env_kk	Combination	Max	-88,734	-3,271	7562,405	-12,5629	-1021,3378	6,0521		88,734	3,271	7562,405	12,5629	1021,3378		Env_kk					
scb5_p	Env_kk	Combination	Min	-161,008	-40,206	5010,8	-222,2015	-1631,0224	-3,138		161,008	40,206	5010,8	222,2015	1631,0224		Env_kk	161,008	40,206	5010,8	222,2015	1631,0224
scb5_p	Env_ccad	Combination	Max	-48,952	31,398	13562,727	170,6315	-154,0906	12,2653		48,952	31,398	13562,727	170,6315	154,0906		Env_ccad					
scb5_p	Env_ccad	Combination	Min	-380,148	1,854	6577,153	-225,9401	-3535,6119	-13,1043		380,148	1,854	6577,153	225,9401	3535,6119		Env_ccad	380,148	31,398	6577,153	225,9401	3535,6119
scb5_p	Env_kkad	Combination	Max	-121,544	42,136	7948,341	153,3935	-1007,2757	3,6273		121,544	42,136	7948,341	153,3935	1007,2757		Env_kkad					
scb5_p	Env_kkad	Combination	Min	-193,818	5,2	5396,736	-56,2452	-1616,9603	-5,5627		193,818	5,2	5396,736	56,2452	1616,9603		Env_kkad	193,818	42,136	5396,736	153,3935	1616,9603
scf2_c	Env_cc	Combination	Max	2862,225	200,992	-1180,979	2138,305	1468,5461	29,3424		2862,225	200,992	-1180,979	2138,305	1468,5461		Env_cc					
scf2_c	Env_cc	Combination	Min	82,942	29,335	-18684,6	-196,9399	-20513,569	-21,6265		82,942	29,335	-18684,6	196,9399	20513,569		Env_cc	**2862,225**	**200,992**	-1180,979	2138,305	**20513,57**
scf2_c	Env_kk	Combination	Max	1658,983	138,622	-1780,168	1218,0106	-383,5443	13,469		1658,983	138,622	-1780,168	1218,0106	383,5443		Env_kk					
scf2_c	Env_kk	Combination	Min	538,751	38,499	-10363,802	-19,0709	-14138,8898	-7,4561		538,751	38,499	-10363,802	19,0709	14138,8898		Env_kk	1658,983	138,622	-1780,168	1218,0106	14138,8898
scf2_c	Env_ccad	Combination	Max	2854,701	17,58	244,437	834,2802	1544,1494	29,5536		2854,701	17,58	244,437	834,2802	1544,1494		Env_ccad					
scf2_c	Env_ccad	Combination	Min	75,419	-145,184	-17259,185	-1500,9647	-20455,8267	-21,4154		75,419	145,184	-17259,185	1500,9647	20455,8267		Env_ccad	2854,701	145,184	244,437	1500,9647	20455,8267
scf2_c	Env_kkad	Combination	Max	1646,862	-35,896	-354,752	-86,0142	-266,0808	13,6801		1646,862	35,896	-354,752	86,0142	266,0808		Env_kkad					
scf2_c	Env_kkad	Combination	Min	526,63	-136,02	-8938,386	-1323,0958	-14021,4263	-7,245		526,63	136,02	-8938,386	1323,0958	14021,4263		Env_kkad	1646,862	136,02	-354,752	1323,0958	14021,4263
scf2_p	Env_cc	Combination	Max	-20,826	100,374	20018,431	439,5029	-543,4396	11,1259		20,826	100,374	20018,431	439,5029	543,4396		Env_cc					
scf2_p	Env_cc	Combination	Min	-1211,608	14,727	2514,809	-23,0821	-12271,3445	-7,1766		1211,608	14,727	2514,809	23,0821	12271,3445		Env_cc	1211,608	100,374	2514,809	439,5029	12271,3445
scf2_p	Env_kk	Combination	Max	-111,99	68,463	11351,825	245,267	-3624,4957	5,2567		111,99	68,463	11351,825	245,267	3624,4957		Env_kk					
scf2_p	Env_kk	Combination	Min	-823,175	19,885	2768,19	43,7611	-5700,7746	-1,9784		823,175	19,885	2768,19	43,7611	5700,7746		Env_kk	823,175	68,463	2768,19	245,267	5700,7746
scf2_p	Env_ccad	Combination	Max	-17,192	50,938	18593,015	239,898	-518,3666	11,1495		17,192	50,938	18593,015	239,898	518,3666		Env_ccad					
scf2_p	Env_ccad	Combination	Min	-1207,973	-33,993	1089,394	-222,6869	-12246,2714	-7,153		1207,973	33,993	1089,394	222,6869	12246,2714		Env_ccad	1207,973	50,938	1089,394	239,898	12246,2714
scf2_p	Env_kkad	Combination	Max	-104,808	19,744	9926,409	45,6622	-3604,8646	5,2804		104,808	19,744	9926,409	45,6622	3604,8646		Env_kkad					
scf2_p	Env_kkad	Combination	Min	-815,993	-28,834	1342,774	-155,8437	-5681,1435	-1,9548		815,993	28,834	1342,774	155,8437	5681,1435		Env_kkad	815,993	28,834	1342,774	155,8437	5681,1435
																	Valors màxims	2862,225	200,992		2556,702	20513,569
scb6_c	Env_cc	Combination	Max	217,617	-59,969	-4720,318	-103,33	2285,0432	32,5638		217,617	59,969	-4720,318	103,33	2285,0432		Env_cc					
scb6_c	Env_cc	Combination	Min	14,543	-142,304	-11547,171	-2427,4013	-3848,9703	-29,4156		14,543	142,304	-11547,171	2427,4013	3848,9703		Env_cc	217,617	142,304	-4720,318	2427,4013	3848,9703
scb6_c	Env_kk	Combination	Max	112,499	-42,043	-3944,846	-223,1721	549,203	13,03		112,499	42,043	-3944,846	223,1721	549,203		Env_kk					
scb6_c	Env_kk	Combination	Min	43,69	-105,308	-6432,906	-1226,7646	-1614,7557	-10,9626		43,69	105,308	-6432,906	1226,7646	1614,7557		Env_kk	112,499	105,308	-3944,846	1226,7646	1614,7557
scb6_c	Env_ccad	Combination	Max	209,113	63,529	-4999,781	776,6369	2367,8804	32,4848		209,113	63,529	-4999,781	776,6369	2367,8804		Env_ccad					
scb6_c	Env_ccad	Combination	Min	6,454	-18,806	-11826,634	-1547,4344	-3766,1332	-29,4947		6,454	18,806	-11826,634	1547,4344	3766,1332		Env_ccad	209,113	63,529	-4999,781	1547,4344	3766,1332
scb6_c	Env_kkad	Combination	Max	104,411	81,455	-4224,309	656,7947	632,0401	12,951		104,411	81,455	-4224,309	656,7947	632,0401		Env_kkad					
scb6_c	Env_kkad	Combination	Min	35,601	18,19	-6712,369	-346,7978	-1531,9186	-11,0417		35,601	18,19	-6712,369	346,7978	1531,9186		Env_kkad	104,411	81,455	-4224,309	656,7947	1531,9186
scb6_p	Env_cc	Combination	Max	-5,306	-9,181	12881,028	18,8232	-66,8073	11,0788		5,306	9,181	12881,028	18,8232	66,8073		Env_cc					
scb6_p	Env_cc	Combination	Min	-93,3	-40,143	6054,174	-372,0447	-939,1522	-9,8845		93,3	40,143	6054,174	372,0447	939,1522		Env_cc	93,3	40,143	6054,174	372,0447	939,1522
scb6_p	Env_kk	Combination	Max	-17,174	-0,794	7420,948	-4,4837	-192,3428	4,5226		17,174	0,794	7420,948	4,4837	192,3428		Env_kk					
scb6_p	Env_kk	Combination	Min	-49,961	-35,205	4932,888	-202,703	-462,7757	-3,5983		49,961	35,205	4932,888	202,703	462,7757		Env_kk	49,961	35,205	4932,888	202,703	462,7757
scb6_p	Env_ccad	Combination	Max	-0,27	32,921	13160,491	172,6397	-56,0595	11,0078		0,27	32,921	13160,491	172,6397	56,0595		Env_ccad					

scb6_p	Env_ccad	Combination	Min	-88,067	2,424	6333,637	-218,2282	-928,4044	-9,9556		88,067	2,424	6333,637	218,2282	928,4044		Env_ccad	88,067	32,921	6333,637	218,2282	928,4044
scb6_p	Env_kkad	Combination	Max	-12,138	41,309	7700,411	149,3329	-183,0385	4,4515		12,138	41,309	7700,411	149,3329	183,0385		Env_kkad					
scb6_p	Env_kkad	Combination	Min	-44,925	6,898	5212,351	-48,8865	-453,4715	-3,6693		44,925	6,898	5212,351	48,8865	453,4715		Env_kkad	44,925	41,309	5212,351	149,3329	453,4715
scb7_c	Env_cc	Combination	Max	-4,733	-53,122	-4743,747	-44,8212	4560,5179	33,2821		4,733	53,122	-4743,747	44,8212	4560,5179		Env_cc					
scb7_c	Env_cc	Combination	Min	-392,647	-140,063	-11524,71	-2375,7117	-2438,7888	-30,807		392,647	140,063	-11524,71	2375,7117	2438,7888		Env_cc	392,647	140,063	-4743,747	2375,7117	4560,5179
scb7_c	Env_kk	Combination	Max	-108,046	-39,811	-3983,909	-206,2813	2166,5613	12,3707		108,046	39,811	-3983,909	206,2813	2166,5613		Env_kk					
scb7_c	Env_kk	Combination	Min	-202,116	-99,651	-6424,83	-1193,1163	-122,3961	-11,6183		202,116	99,651	-6424,83	1193,1163	122,3961		Env_kk	202,116	99,651	-3983,909	1193,1163	2166,5613
scb7_c	Env_ccad	Combination	Max	-9,08	71,358	-5089,887	843,9859	4595,6806	33,4604		9,08	71,358	-5089,887	843,9859	4595,6806		Env_ccad					
scb7_c	Env_ccad	Combination	Min	-396,994	-15,583	-11870,849	-1486,9046	-2403,6261	-30,6287		396,994	15,583	-11870,849	1486,9046	2403,6261		Env_ccad	396,994	71,358	-5089,887	1486,9046	4595,6806
scb7_c	Env_kkad	Combination	Max	-112,21	84,669	-4330,049	682,5258	2201,724	12,549		112,21	84,669	-4330,049	682,5258	2201,724		Env_kkad					
scb7_c	Env_kkad	Combination	Min	-206,28	24,829	-6770,969	-304,3092	-87,2334	-11,44		206,28	24,829	-6770,969	304,3092	87,2334		Env_kkad	206,28	84,669	-4330,049	682,5258	2201,724
scb7_p	Env_cc	Combination	Max	167,488	-5,526	12858,566	31,2095	1680,7598	11,219		167,488	5,526	12858,566	31,2095	1680,7598		Env_cc					
scb7_p	Env_cc	Combination	Min	2,301	-39,118	6077,604	-365,0411	-8,6913	-10,3369		2,301	39,118	6077,604	365,0411	8,6913		Env_cc	167,488	39,118	6077,604	365,0411	1680,7598
scb7_p	Env_kk	Combination	Max	87,763	-0,079	7412,871	-1,511	845,734	4,2423		87,763	0,079	7412,871	1,511	845,734		Env_kk					
scb7_p	Env_kk	Combination	Min	44,453	-32,122	4971,951	-194,4009	465,6574	-3,8582		44,453	32,122	4971,951	194,4009	465,6574		Env_kk	87,763	32,122	4971,951	194,4009	845,734
scb7_p	Env_ccad	Combination	Max	169,715	36,583	13204,706	185,7085	1693,284	11,227		169,715	36,583	13204,706	185,7085	1693,284		Env_ccad					
scb7_p	Env_ccad	Combination	Min	4,529	3,507	6423,744	-210,5422	3,8329	-10,3288		4,529	3,507	6423,744	210,5422	3,8329		Env_ccad	169,715	36,583	6423,744	210,5422	1693,284
scb7_p	Env_kkad	Combination	Max	89,951	42,031	7759,011	152,988	856,8663	4,2503		89,951	42,031	7759,011	152,988	856,8663		Env_kkad					
scb7_p	Env_kkad	Combination	Min	46,642	9,987	5318,09	-39,902	476,7897	-3,8502		46,642	9,987	5318,09	39,902	476,7897		Env_kkad	89,951	42,031	5318,09	152,988	856,8663
scb8_c	Env_cc	Combination	Max	-25,528	-50,1	-4761,839	-40,0348	7942,8909	30,3696		25,528	50,1	-4761,839	40,0348	7942,8909		Env_cc					
scb8_c	Env_cc	Combination	Min	-992,97	-141,235	-11525,263	-2371,6859	-2084,5059	-31,6165		992,97	141,235	-11525,263	2371,6859	2084,5059		Env_cc	992,97	141,235	-4761,839	2371,6859	7942,8909
scb8_c	Env_kk	Combination	Max	-296,079	-40,392	-3991,199	-210,6763	3891,3006	11,871		296,079	40,392	-3991,199	210,6763	3891,3006		Env_kk					
scb8_c	Env_kk	Combination	Min	-471,458	-96,568	-6424,559	-1183,6939	1083,6415	-12,0246		471,458	96,568	-6424,559	1183,6939	1083,6415		Env_kk	471,458	96,568	-3991,199	1183,6939	3891,3006
scb8_c	Env_ccad	Combination	Max	-32,089	73,909	-5130,995	847,3131	8001,7032	29,9503		32,089	73,909	-5130,995	847,3131	8001,7032		Env_ccad					
scb8_c	Env_ccad	Combination	Min	-999,531	-17,225	-11894,419	-1484,338	-2031,2413	-32,0359		999,531	17,225	-11894,419	1484,338	2031,2413		Env_ccad	999,531	73,909	-5130,995	1484,338	8001,7032
scb8_c	Env_kkad	Combination	Max	-302,02	83,617	-4360,355	676,6716	3944,5651	11,4516		302,02	83,617	-4360,355	676,6716	3944,5651		Env_kkad					
scb8_c	Env_kkad	Combination	Min	-477,399	27,441	-6793,715	-296,3459	1136,906	-12,444		477,399	27,441	-6793,715	296,3459	1136,906		Env_kkad	477,399	83,617	-4360,355	676,6716	3944,5651
scb8_p	Env_cc	Combination	Max	418,926	-3,679	12859,12	31,7952	4289,2525	10,2023		418,926	3,679	12859,12	31,7952	4289,2525		Env_cc					
scb8_p	Env_cc	Combination	Min	9,548	-39,234	6095,695	-364,0558	105,6529	-10,6472		9,548	39,234	6095,695	364,0558	105,6529		Env_cc	418,926	39,234	6095,695	364,0558	4289,2525
scb8_p	Env_kk	Combination	Max	200,39	-0,683	7412,601	-4,1855	2014,755	4,0401		200,39	0,683	7412,601	4,1855	2014,755		Env_kk					
scb8_p	Env_kk	Combination	Min	122,762	-29,99	4979,24	-188,0422	1294,5342	-4,0341		122,762	29,99	4979,24	188,0422	1294,5342		Env_kk	200,39	29,99	4979,24	188,0422	2014,755
scb8_p	Env_ccad	Combination	Max	422,558	37,932	13228,276	185,1516	4303,9027	9,9994		422,558	37,932	13228,276	185,1516	4303,9027		Env_ccad					
scb8_p	Env_ccad	Combination	Min	13,18	2,721	6464,851	-210,6995	120,303	-10,8501		13,18	2,721	6464,851	210,6995	120,303		Env_ccad	422,558	37,932	6464,851	210,6995	4303,9027
scb8_p	Env_kkad	Combination	Max	203,68	40,929	7781,757	149,1708	2028,0143	3,8372		203,68	40,929	7781,757	149,1708	2028,0143		Env_kkad					
scb8_p	Env_kkad	Combination	Min	126,052	11,621	5348,396	-34,6859	1307,7934	-4,2369		126,052	11,621	5348,396	34,6859	1307,7934		Env_kkad	203,68	40,929	5348,396	149,1708	2028,0143
scb9_c	Env_cc	Combination	Max	-149,269	-55,138	-4931,432	-105,9601	11941,87	28,0025		149,269	55,138	-4931,432	105,9601	11941,87		Env_cc					
scb9_c	Env_cc	Combination	Min	-1567,782	-149,713	-11721,598	-2426,864	-554,5004	-37,1573		1567,782	149,713	-11721,598	2426,864	554,5004		Env_cc	1567,782	149,713	-4931,432	2426,864	11941,87
scb9_c	Env_kk	Combination	Max	-515,091	-47,144	-3992,668	-261,9134	6160,866	10,0456		515,091	47,144	-3992,668	261,9134	6160,866		Env_kk					
scb9_c	Env_kk	Combination	Min	-768,501	-97,871	-6507,575	-1235,2533	2626,3564	-15,1687		768,501	97,871	-6507,575	1235,2533	2626,3564		Env_kk	768,501	97,871	-3992,668	1235,2533	6160,866
scb9_c	Env_ccad	Combination	Max	-141,539	57,277	-5298,492	699,268	11828,9312	22,377		141,539	57,277	-5298,492	699,268	11828,9312		Env_ccad					
scb9_c	Env_ccad	Combination	Min	-1560,053	-37,298	-12088,658	-1621,6359	-659,5234	-42,7828		1560,053	37,298	-12088,658	1621,6359	659,5234		Env_ccad	1560,053	57,277	-5298,492	1621,6359	11828,9312
scb9_c	Env_kkad	Combination	Max	-507,868	65,271	-4359,727	543,3146	6055,843	4,4201		507,868	65,271	-4359,727	543,3146	6055,843		Env_kkad					
scb9_c	Env_kkad	Combination	Min	-761,277	14,544	-6874,635	-430,0252	2521,3333	-20,7942		761,277	14,544	-6874,635	430,0252	2521,3333		Env_kkad	761,277	65,271	-4359,727	543,3146	6055,843
scb9_p	Env_cc	Combination	Max	645,855	-4,686	13055,455	17,2222	7009,9854	9,2722		645,855	4,686	13055,455	17,2222	7009,9854		Env_cc					
scb9_p	Env_cc	Combination	Min	88,276	-40,75	6265,288	-374,8775	208,1619	-12,3598		88,276	40,75	6265,288	374,8775	208,1619		Env_cc	645,855	40,75	6265,288	374,8775	7009,9854
scb9_p	Env_kk	Combination	Max	329,819	-3,493	7495,617	-15,5965	3237,9108	3,3546		329,819	3,493	7495,617	15,5965	3237,9108		Env_kk					
scb9_p	Env_kk	Combination	Min	220,071	-29,188	4980,709	-188,5685	2144,8336	-5,0097		220,071	29,188	4980,709	188,5685	2144,8336		Env_kk	329,819	29,188	4980,709	188,5685	3237,9108
scb9_p	Env_ccad	Combination	Max	639,217	32,885	13422,514	155,994	7029,744	7,3191		639,217	32,885	13422,514	155,994	7029,744		Env_ccad					
scb9_p	Env_ccad	Combination	Min	81,638	-3,233	6632,348	-236,1057	227,9205	-14,313		81,638	3,233	6632,348	236,1057	227,9205		Env_ccad	639,217	32,885	6632,348	236,1057	7029,744
scb9_p	Env_kkad	Combination	Max	323,644	34,078	7862,677	123,1753	3255,9264	1,4014		323,644	34,078	7862,677	123,1753	3255,9264		Env_kkad					
scb9_p	Env_kkad	Combination	Min	213,896	8,383	5347,769	-49,7967	2162,8492	-6,9628		213,896	8,383	5347,769	49,7967	2162,8492		Env_kkad	323,644	34,078	5347,769	123,1753	3255,9264
scf3_c	Env_cc	Combination	Max	2108,111	224,784	-1531,31	2254,734	1956,1748	28,4306		2108,111	224,784	-1531,31	2254,734	1956,1748		Env_cc					
scf3_c	Env_cc	Combination	Min	72,511	36,427	-18592,331	-113,3284	-15402,9299	-24,2937		72,511	36,427	-18592,331	113,3284	15402,9299		Env_cc	**2108,111**	224,784	-1531,31	2254,734	15402,9299
scf3_c	Env_kk	Combination	Max	1327,158	152,844	-1777,662	1338,5246	1278,2402	12,6553		1327,158	152,844	-1777,662	1338,5246	1278,2402		Env_kk					
scf3_c	Env_kk	Combination	Min	295,438	44,222	-10219,331	16,3254	-11640,898	-9,6332		295,438	44,222	-10219,331	16,3254	11640,898		Env_kk	1327,158	152,844	-1777,662	1338,5246	11640,898
scf3_c	Env_ccad	Combination	Max	2105,931	41,714	-157,617	956,1274	2014,9518	27,7786		2105,931	41,714	-157,617	956,1274	2014,9518		Env_ccad					
scf3_c	Env_ccad	Combination	Min	70,331	-137,553	-17218,638	-1411,9349	-15406,3826	-24,9457		70,331	137,553	-17218,638	1411,9349	15406,3826		Env_ccad	2105,931	137,553	-157,617	1411,9349	**15406,38**
scf3_c	Env_kkad	Combination	Max	1320,123	-21,137	-403,969	39,918	1337,0172	12,0033		1320,123	21,137	-403,969	39,918	1337,0172		Env_kkad					
scf3_c	Env_kkad	Combination	Min	288,403	-129,759	-8845,638	-1282,2812	-11582,121	-10,2852		288,403	129,759	-8845,638	1282,2812	11582,121		Env_kkad	1320,123	129,759	-403,969	1282,2812	11582,121
scf3_p	Env_cc	Combination	Max	-22,356	116,455	19926,162	475,4559	-409,5096	10,4027		22,356	116,455	19926,162	475,4559	409,5096		Env_cc					
scf3_p	Env_cc	Combination	Min	-883,915	17,728	2865,14	-6,9358	-9173,5067	-8,3289		883,915	17,728	2865,14	6,9358	9173,5067		Env_cc	883,915	116,455	2865,14	475,4559	9173,5067
scf3_p	Env_kk	Combination	Max	-7,173	73,672	11207,354	261,0437	-2661,5741	4,7191		7,173	73,672	11207,354	261,0437	2661,5741		Env_kk					
scf3_p	Env_kk	Combination	Min	-678,868	27,308	2765,684	65,1352	-4291,5263	-2,825		678,868	27,308	2765,684	65,1352	4291,5263		Env_kk	678,868	73,672	2765,684	261,0437	4291,5263
scf3_p	Env_ccad	Combination	Max	-22,398	66,81	18552,468	276,0548	-385,0557	10,1423		22,398	66,81	18552,468	276,0548	385,0557		Env_ccad					
scf3_p	Env_ccad	Combination	Min	-883,957	-31,09	1491,447	-206,3369	-9149,0529	-8,5893		883,957	31,09	1491,447	206,3369	9149,0529		Env_ccad	883,957	66,81	1491,447	276,0548	9149,0529
scf3_p	Env_kkad	Combination	Max	-3,514	24,854	9833,661	61,6426	-2642,185	4,4587		3,514	24,854	9833,661	61,6426	2642,185		Env_kkad					
scf3_p	Env_kkad	Combination	Min	-675,209	-21,511	1391,991	-134,2659	-4272,1373	-3,0854		675,209	21,511	1391,991	134,2659	4272,1373		Env_kkad	675,209	24,854	1391,991	134,2659	4272,1373

scf4_c	Env_cc	Combination	Max	1482,621	-124,447	-3895,48	-689,8515	-1242,2969	12,2321		1482,621	124,447	-3895,48	689,8515	1242,2969		Env_cc					
scf4_c	Env_cc	Combination	Min	201,75	-257,091	-9543,689	-3995,3198	-11942,6738	-129,8776		201,75	257,091	-9543,689	3995,3198	11942,6738		Env_cc	1482,621	257,091	-3895,48	**3995,32**	11942,6738
scf4_c	Env_kk	Combination	Max	745,478	-127,168	-3246,067	-859,6269	-3441,2205	-10,477		745,478	127,168	-3246,067	859,6269	3441,2205		Env_kk					
scf4_c	Env_kk	Combination	Min	525,464	-196,505	-5265,286	-2165,4453	-6384,6147	-58,508		525,464	196,505	-5265,286	2165,4453	6384,6147		Env_kk	745,478	196,505	-3246,067	2165,4453	6384,6147
scf4_c	Env_ccad	Combination	Max	1475,207	48,264	-4515,468	536,7188	-1194,7126	16,8182		1475,207	48,264	-4515,468	536,7188	1194,7126		Env_ccad					
scf4_c	Env_ccad	Combination	Min	194,336	-84,149	-10163,678	-2756,5064	-11930,8226	-125,4978		194,336	84,149	-10163,678	2756,5064	11930,8226		Env_ccad	1475,207	84,149	-4515,468	2756,5064	11930,8226
scf4_c	Env_kkad	Combination	Max	743,188	45,775	-3866,056	379,1865	-3429,3693	-6,0972		743,188	45,775	-3866,056	379,1865	3429,3693		Env_kkad					
scf4_c	Env_kkad	Combination	Min	523,173	-23,563	-5885,275	-926,6319	-6372,7635	-54,1283		523,173	23,563	-5885,275	926,6319	6372,7635		Env_kkad	743,188	45,775	-3866,056	926,6319	6372,7635
scf4_p	Env_cc	Combination	Max	10,012	126,543	20314,471	497,074	-288,6067	8,347		10,012	126,543	20314,471	497,074	288,6067		Env_cc					
scf4_p	Env_cc	Combination	Min	-591,32	12,412	3432,986	-44,2101	-6282,261	-10,6148		591,32	12,412	3432,986	44,2101	6282,261		Env_cc	591,32	126,543	3432,986	497,074	6282,261
scf4_p	Env_kk	Combination	Max	100,714	74,341	11498,972	271,7518	-1757,8502	3,5613		100,714	74,341	11498,972	271,7518	1757,8502		Env_kk					
scf4_p	Env_kk	Combination	Min	-541,155	30,648	3081,621	54,6208	-2983,5067	-3,9192		541,155	30,648	3081,621	54,6208	2983,5067		Env_kk	541,155	74,341	3081,621	271,7518	2983,5067
scf4_p	Env_ccad	Combination	Max	-6,412	71,392	18858,008	276,8361	-262,3176	7,9331		6,412	71,392	18858,008	276,8361	262,3176		Env_ccad					
scf4_p	Env_ccad	Combination	Min	-607,743	-41,921	1976,523	-264,4481	-6255,9719	-11,0287		607,743	41,921	1976,523	264,4481	6255,9719		Env_ccad	607,743	71,392	1976,523	276,8361	6255,9719
scf4_p	Env_kkad	Combination	Max	88,543	20,008	10042,508	51,5139	-1736,5213	3,1473		88,543	20,008	10042,508	51,5139	1736,5213		Env_kkad					
scf4_p	Env_kkad	Combination	Min	-553,326	-23,685	1625,157	-165,6171	-2962,1779	-4,3331		553,326	23,685	1625,157	165,6171	2962,1779		Env_kkad	553,326	23,685	1625,157	165,6171	2962,1779
scf5_c	Env_cc	Combination	Max	812,55	252,408	-1692,612	2493,0322	2342,0769	34,8972		812,55	252,408	-1692,612	2493,0322	2342,0769		Env_cc					
scf5_c	Env_cc	Combination	Min	36,67	42,923	-18765,899	-114,2687	-7969,3483	-26,6855		36,67	42,923	-18765,899	114,2687	7969,3483		Env_cc	812,55	252,408	-1692,612	2493,0322	7969,3483
scf5_c	Env_kk	Combination	Max	765,904	171,209	-1832,86	1480,8947	3890,1203	15,0027		765,904	171,209	-1832,86	1480,8947	3890,1203		Env_kk					
scf5_c	Env_kk	Combination	Min	-114,72	50,033	-10326,902	30,4336	-8310,7209	-10,748		114,72	50,033	-10326,902	30,4336	8310,7209		Env_kk	765,904	171,209	-1832,86	1480,8947	8310,7209
scf5_c	Env_ccad	Combination	Max	815,903	67,557	-450,814	1188,8586	2330,5921	40,9169		815,903	67,557	-450,814	1188,8586	2330,5921		Env_ccad					
scf5_c	Env_ccad	Combination	Min	40,023	-132,193	-17524,101	-1418,4423	-7980,8331	-20,6658		40,023	132,193	-17524,101	1418,4423	7980,8331		Env_ccad	815,903	132,193	-450,814	1418,4423	7980,8331
scf5_c	Env_kkad	Combination	Max	764,917	-3,906	-591,062	176,7212	3878,6355	21,0224		764,917	3,906	-591,062	176,7212	3878,6355		Env_kkad					
scf5_c	Env_kkad	Combination	Min	-115,707	-125,082	-9085,104	-1273,74	-8322,2057	-4,7283		115,707	125,082	-9085,104	1273,74	8322,2057		Env_kkad	764,917	125,082	-591,062	1273,74	8322,2057
scf5_p	Env_cc	Combination	Max	-12,761	131,005	20099,729	526,2	-168,1456	11,5445		12,761	131,005	20099,729	526,2	168,1456		Env_cc					
scf5_p	Env_cc	Combination	Min	-337,834	19,872	3026,443	-8,1484	-3594,0363	-9,7615		337,834	19,872	3026,443	8,1484	3594,0363		Env_cc	337,834	131,005	3026,443	526,2	3594,0363
scf5_p	Env_kk	Combination	Max	162,943	76,207	11314,925	288,0501	-907,1173	4,84		162,943	76,207	11314,925	288,0501	907,1173		Env_kk					
scf5_p	Env_kk	Combination	Min	-445,433	36,312	2820,882	73,7303	-1770,0553	-3,3947		445,433	36,312	2820,882	73,7303	1770,0553		Env_kk	445,433	76,207	2820,882	288,0501	1770,0553
scf5_p	Env_ccad	Combination	Max	-16,645	80,23	18857,931	324,6463	-143,7586	13,4919		16,645	80,23	18857,931	324,6463	143,7586		Env_ccad					
scf5_p	Env_ccad	Combination	Min	-341,718	-29,783	1784,644	-209,7022	-3569,6493	-7,8141		341,718	29,783	1784,644	209,7022	3569,6493		Env_ccad	341,718	80,23	1784,644	324,6463	3569,6493
scf5_p	Env_kkad	Combination	Max	162,386	26,553	10073,127	86,4963	-887,6025	6,7874		162,386	26,553	10073,127	86,4963	887,6025		Env_kkad					
scf5_p	Env_kkad	Combination	Min	-445,989	-13,342	1579,084	-127,8235	-1750,5405	-1,4474		445,989	13,342	1579,084	127,8235	1750,5405		Env_kkad	445,989	26,553	1579,084	127,8235	1750,5405
scf6_c	Env_cc	Combination	Max	212,611	254,985	-1538,845	2443,4372	3204,2499	26,2366		212,611	254,985	-1538,845	2443,4372	3204,2499		Env_cc					
scf6_c	Env_cc	Combination	Min	-24,858	47,924	-18550,858	-48,1571	-4330,4548	-26,1994		24,858	47,924	-18550,858	48,1571	4330,4548		Env_cc	212,611	254,985	-1538,845	2443,4372	4330,4548
scf6_c	Env_kk	Combination	Max	477,365	174,319	-1745,322	1478,2915	5397,6936	11,5199		477,365	174,319	-1745,322	1478,2915	5397,6936		Env_kk					
scf6_c	Env_kk	Combination	Min	-328,727	49,741	-10203,504	51,3611	-6262,7827	-10,0385		328,727	49,741	-10203,504	51,3611	6262,7827		Env_kk	477,365	174,319	-1745,322	1478,2915	6262,7827
scf6_c	Env_ccad	Combination	Max	199,952	77,695	-233,354	1198,3118	3328,7624	26,0084		199,952	77,695	-233,354	1198,3118	3328,7624		Env_ccad					
scf6_c	Env_ccad	Combination	Min	-36,702	-119,327	-17245,367	-1293,2825	-4205,9424	-26,4276		36,702	119,327	-17245,367	1293,2825	4205,9424		Env_ccad	199,952	119,327	-233,354	1293,2825	4205,9424
scf6_c	Env_kkad	Combination	Max	464,707	7,067	-439,832	233,1661	5522,206	11,2917		464,707	7,067	-439,832	233,1661	5522,206		Env_kkad					
scf6_c	Env_kkad	Combination	Min	-341,385	-117,511	-8898,013	-1193,7643	-6138,2702	-10,2667		341,385	117,511	-8898,013	1193,7643	6138,2702		Env_kkad	464,707	117,511	-439,832	1193,7643	6138,2702
scf6_p	Env_cc	Combination	Max	23,28	133,94	19884,688	520,8588	-63,4414	9,1747		23,28	133,94	19884,688	520,8588	63,4414		Env_cc					
scf6_p	Env_cc	Combination	Min	-94,873	21,364	2872,675	3,6727	-1022,3232	-9,1342		94,873	21,364	2872,675	3,6727	1022,3232		Env_cc	94,873	133,94	2872,675	520,8588	1022,3232
scf6_p	Env_kk	Combination	Max	259,183	76,093	11191,526	291,5265	-96,4286	4,0503		259,183	76,093	11191,526	291,5265	96,4286		Env_kk					
scf6_p	Env_kk	Combination	Min	-317,292	38,623	2733,344	76,5891	-614,3638	-3,1666		317,292	38,623	2733,344	76,5891	614,3638		Env_kk	317,292	76,093	2733,344	291,5265	614,3638
scf6_p	Env_ccad	Combination	Max	30,079	85,152	18579,198	328,2141	-39,1772	9,0442		30,079	85,152	18579,198	328,2141	39,1772		Env_ccad					
scf6_p	Env_ccad	Combination	Min	-87,273	-26,146	1567,185	-188,972	-998,059	-9,2648		87,273	26,146	1567,185	188,972	998,059		Env_ccad	87,273	85,152	1567,185	328,2141	998,059
scf6_p	Env_kkad	Combination	Max	266,783	28,582	9886,036	98,8818	-77,4442	3,9197		266,783	28,582	9886,036	98,8818	77,4442		Env_kkad					
scf6_p	Env_kkad	Combination	Min	-309,691	-8,888	1427,854	-116,0556	-595,3794	-3,2972		309,691	8,888	1427,854	116,0556	595,3794		Env_kkad	309,691	28,582	1427,854	116,0556	595,3794
scf7_c	Env_cc	Combination	Max	26,943	251,985	-1563,298	2352,7525	5313,2521	24,1972		26,943	251,985	-1563,298	2352,7525	5313,2521		Env_cc					
scf7_c	Env_cc	Combination	Min	-370,639	36,785	-18582,781	-111,9244	-3416,4654	-31,0828		370,639	36,785	-18582,781	111,9244	3416,4654		Env_cc	370,639	251,985	-1563,298	2352,7525	5313,2521
scf7_c	Env_kk	Combination	Max	279,045	171,63	-1759,101	1433,5343	6726,4059	10,0276		279,045	171,63	-1759,101	1433,5343	6726,4059		Env_kk					
scf7_c	Env_kk	Combination	Min	-545,896	43,484	-10219,135	8,3708	-5113,5893	-12,4722		545,896	43,484	-10219,135	8,3708	5113,5893		Env_kk	545,896	171,63	-1759,101	1433,5343	6726,4059
scf7_c	Env_ccad	Combination	Max	30,183	66,518	-239,541	1046,9332	5247,6824	22,7476		30,183	66,518	-239,541	1046,9332	5247,6824		Env_ccad					
scf7_c	Env_ccad	Combination	Min	-363,506	-139	-17259,024	-1417,7437	-3482,0351	-32,5324		363,506	139	-17259,024	1417,7437	3482,0351		Env_ccad	363,506	139	-239,541	1417,7437	5247,6824
scf7_c	Env_kkad	Combination	Max	282,285	-4,155	-435,344	127,715	6660,8361	8,5779		282,285	4,155	-435,344	127,715	6660,8361		Env_kkad					
scf7_c	Env_kkad	Combination	Min	-542,656	-132,301	-8895,378	-1297,4485	-5179,159	-13,9218		542,656	132,301	-8895,378	1297,4485	5179,159		Env_kkad	542,656	132,301	-435,344	1297,4485	6660,8361
scf7_p	Env_cc	Combination	Max	161,576	135,826	19916,611	510,3351	1545,3437	8,3032		161,576	135,826	19916,611	510,3351	1545,3437		Env_cc					
scf7_p	Env_cc	Combination	Min	-24,121	17,856	2897,128	-7,2175	-17,167	-10,7901		24,121	17,856	2897,128	7,2175	17,167		Env_cc	161,576	135,826	2897,128	510,3351	1545,3437
scf7_p	Env_kk	Combination	Max	346,41	74,657	11207,157	288,8227	907,2335	3,4987		346,41	74,657	11207,157	288,8227	907,2335		Env_kk					
scf7_p	Env_kk	Combination	Min	-238,214	39,098	2747,123	69,2798	303,652	-4,0224		238,214	39,098	2747,123	69,2798	303,652		Env_kk	346,41	74,657	2747,123	288,8227	907,2335
scf7_p	Env_ccad	Combination	Max	154,722	84,144	18592,854	307,029	1575,1416	7,7654		154,722	84,144	18592,854	307,029	1575,1416		Env_ccad					
scf7_p	Env_ccad	Combination	Min	-27,892	-32,584	1573,371	-210,5236	12,6309	-11,328		27,892	32,584	1573,371	210,5236	12,6309		Env_ccad	154,722	84,144	1573,371	307,029	1575,1416
scf7_p	Env_kkad	Combination	Max	342,639	24,217	9883,4	85,5167	931,0762	2,9608		342,639	24,217	9883,4	85,5167	931,0762		Env_kkad					
scf7_p	Env_kkad	Combination	Min	-241,986	-11,342	1423,366	-134,0262	327,4947	-4,5602		241,986	11,342	1423,366	134,0262	327,4947		Env_kkad	342,639	24,217	1423,366	134,0262	931,0762
scf8_c	Env_cc	Combination	Max	-42,162	256,139	-1460,366	2344,5685	8616,6214	26,2435		42,162	256,139	-1460,366	2344,5685	8616,6214		Env_cc					

scf8_c	Env_cc	Combination	Min	-984,655	34,43	-18433,212	-141,5863	-2798,6416	-26,8697		984,655	34,43	-18433,212	141,5863	2798,6416		Env_cc	984,655	256,139	-1460,366	2344,5685	8616,6214
scf8_c	Env_kk	Combination	Max	79,186	174,756	-1723,766	1440,2319	8529,0886	11,3598		79,186	174,756	-1723,766	1440,2319	8529,0886		Env_kk					
scf8_c	Env_kk	Combination	Min	-819,796	41,486	-10137,921	-4,8481	-3732,1275	-10,306		819,796	41,486	-10137,921	4,8481	3732,1275		Env_kk	819,796	174,756	-1723,766	1440,2319	8529,0886
scf8_c	Env_ccad	Combination	Max	-48,931	68,223	-93,075	1023,1701	8662,6188	26,0611		48,931	68,223	-93,075	1023,1701	8662,6188		Env_ccad					
scf8_c	Env_ccad	Combination	Min	-987,592	-143,758	-17065,921	-1462,9847	-2752,6442	-27,052		987,592	143,758	-17065,921	1462,9847	2752,6442		Env_ccad	987,592	143,758	-93,075	1462,9847	8662,6188
scf8_c	Env_kkad	Combination	Max	72,417	-3,432	-356,475	118,8335	8575,0859	11,1774		72,417	3,432	-356,475	118,8335	8575,0859		Env_kkad					
scf8_c	Env_kkad	Combination	Min	-826,565	-136,702	-8770,63	-1326,2465	-3686,1302	-10,4884		826,565	136,702	-8770,63	1326,2465	3686,1302		Env_kkad	826,565	136,702	-356,475	1326,2465	8575,0859
scf8_p	Env_cc	Combination	Max	418,926	-3,679	12859,12	31,7952	4289,2525	10,2023		418,926	3,679	12859,12	31,7952	4289,2525		Env_cc					
scf8_p	Env_cc	Combination	Min	9,548	-39,234	6095,695	-364,0558	105,6529	-10,6472		9,548	39,234	6095,695	364,0558	105,6529		Env_cc	418,926	39,234	6095,695	364,0558	4289,2525
scf8_p	Env_kk	Combination	Max	200,39	-0,683	7412,601	-4,1855	2014,755	4,0401		200,39	0,683	7412,601	4,1855	2014,755		Env_kk					
scf8_p	Env_kk	Combination	Min	122,762	-29,99	4979,24	-188,0422	1294,5342	-4,0341		122,762	29,99	4979,24	188,0422	1294,5342		Env_kk	200,39	29,99	4979,24	188,0422	2014,755
scf8_p	Env_ccad	Combination	Max	422,558	37,932	13228,276	185,1516	4303,9027	9,9994		422,558	37,932	13228,276	185,1516	4303,9027		Env_ccad					
scf8_p	Env_ccad	Combination	Min	13,18	2,721	6464,851	-210,6995	120,303	-10,8501		13,18	2,721	6464,851	210,6995	120,303		Env_ccad	422,558	37,932	6464,851	210,6995	4303,9027
scf8_p	Env_kkad	Combination	Max	203,68	40,929	7781,757	149,1708	2028,0143	3,8372		203,68	40,929	7781,757	149,1708	2028,0143		Env_kkad					
scf8_p	Env_kkad	Combination	Min	126,052	11,621	5348,396	-34,6859	1307,7934	-4,2369		126,052	11,621	5348,396	34,6859	1307,7934		Env_kkad	203,68	40,929	5348,396	149,1708	2028,0143
scf9_c	Env_cc	Combination	Max	-171,045	262,319	-895,511	2336,0954	11653,9424	26,0233		171,045	262,319	-895,511	2336,0954	11653,9424		Env_cc					
scf9_c	Env_cc	Combination	Min	-1534,974	36,923	-18676,03	-100,8644	-1652,8754	-28,7111		1534,974	36,923	-18676,03	100,8644	1652,8754		Env_cc	1534,974	**262,319**	-895,511	2336,0954	11653,9424
scf9_c	Env_kk	Combination	Max	-124,813	180,264	-1378,279	1460,2016	10550,6161	11,3516		124,813	180,264	-1378,279	1460,2016	10550,6161		Env_kk					
scf9_c	Env_kk	Combination	Min	-1105,101	41,026	-10431,789	3,5369	-2420,9246	-9,1687		1105,101	41,026	-10431,789	3,5369	2420,9246		Env_kk	1105,101	180,264	-1378,279	1460,2016	10550,6161
scf9_c	Env_ccad	Combination	Max	-121,094	75,087	783,943	1029,2511	10857,2353	28,4271		121,094	75,087	783,943	1029,2511	10857,2353		Env_ccad					
scf9_c	Env_ccad	Combination	Min	-1471,409	-139,596	-16996,576	-1407,7087	-2230,3213	-26,3073		1471,409	139,596	-16996,576	1407,7087	2230,3213		Env_ccad	1471,409	139,596	783,943	1407,7087	10857,2353
scf9_c	Env_kkad	Combination	Max	-79,114	3,745	301,175	153,3573	9973,1702	13,7554		79,114	3,745	301,175	153,3573	9973,1702		Env_kkad					
scf9_c	Env_kkad	Combination	Min	-1059,403	-135,494	-8752,334	-1303,3074	-2998,3705	-6,7649		1059,403	135,494	-8752,334	1303,3074	2998,3705		Env_kkad	1059,403	135,494	301,175	1303,3074	9973,1702
scf9_p	Env_cc	Combination	Max	632,613	143,414	20009,861	515,8308	6871,4355	8,7081		632,613	143,414	20009,861	515,8308	6871,4355		Env_cc					
scf9_p	Env_cc	Combination	Min	79,252	17,495	2229,342	-6,0211	193,4625	-10,3338		79,252	17,495	2229,342	6,0211	193,4625		Env_cc	632,613	143,414	2229,342	515,8308	6871,4355
scf9_p	Env_kk	Combination	Max	585,458	79,988	11419,811	301,8006	3308,7803	3,8044		585,458	79,988	11419,811	301,8006	3308,7803		Env_kk					
scf9_p	Env_kk	Combination	Min	-66,84	38,144	2366,302	65,3891	1976,184	-3,0477		66,84	38,144	2366,302	65,3891	1976,184		Env_kk	585,458	79,988	2366,302	301,8006	3308,7803
scf9_p	Env_ccad	Combination	Max	585,156	90,184	18330,406	310,3781	6922,2513	9,4227		585,156	90,184	18330,406	310,3781	6922,2513		Env_ccad					
scf9_p	Env_ccad	Combination	Min	44,881	-33,943	549,887	-211,4738	244,2783	-9,6192		44,881	33,943	549,887	211,4738	244,2783		Env_ccad	585,156	90,184	549,887	310,3781	6922,2513
scf9_p	Env_kkad	Combination	Max	551,087	28,549	9740,357	96,3479	3349,2125	4,519		551,087	28,549	9740,357	96,3479	3349,2125		Env_kkad					
scf9_p	Env_kkad	Combination	Min	-101,211	-13,295	686,847	-140,0637	2016,6161	-2,3331		101,211	13,295	686,847	140,0637	2016,6161		Env_kkad	551,087	28,549	686,847	140,0637	3349,2125
																	Valors màxims	2108,111	262,319		3995,3198	15406,3826

C) E.L.S. BATACHES VERTICALES

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
cabD50	Env_dd	Combination	Max	-135,957	311,274	-3569,497	2292,196	714,1197	35,3647
cabD50	Env_dd	Combination	Min	-191,127	-185,251	-6215,426	-3641,2066	464,5799	20,9454
scb10_p	Env_dd	Combination	Max	-38,465	92,521	7239,854	1676,2495	15,0775	9,196
scb10_p	Env_dd	Combination	Min	-53,982	-57,03	4593,926	855,767	9,8306	5,7832
cabD51	Env_dd	Combination	Max	-111,811	357,806	-3468,967	2742,0227	509,8281	29,5269
cabD51	Env_dd	Combination	Min	-178,002	-140,259	-6176,675	-3029,9755	239,862	13,3595
scb11_p	Env_dd	Combination	Max	-36,952	76,463	7201,104	1723,8604	10,8608	8,7588
scb11_p	Env_dd	Combination	Min	-56,089	-69,604	4493,395	859,2483	5,1802	4,7923
cabF50	Env_dd	Combination	Max	-130,78	696,89	-1721,19	8320,3566	744,1715	-19,3101
cabF50	Env_dd	Combination	Min	-195,058	105,877	-8412,332	8,9702	431,0176	-40,466
scf10_p	Env_dd	Combination	Max	-36,522	51,158	9205,078	210,4898	15,4453	-6,8599
scf10_p	Env_dd	Combination	Min	-53,487	-160,863	2655,67	-1001,4205	8,9541	-12,4566
cabF51	Env_dd	Combination	Max	-106,019	726,94	-1975,552	8637,5148	575,5167	-12,1398
cabF51	Env_dd	Combination	Min	-188,292	134,34	-8617,901	406,4636	209,0672	-38,214
scf11_p	Env_dd	Combination	Max	-34,899	40,826	9405,056	171,4528	12,0651	-5,9406
scf11_p	Env_dd	Combination	Min	-57,031	-168,305	2904,446	-1009,7444	4,447	-12,7258

F3	Abs (M1)	Abs (M2)	
KN-m	KN-m	KN-m	
-3569,497	2292,196	714,1197	cabD50
-6215,426	3641,2066	464,5799	cabD50
7239,854	1676,2495	15,0775	scb10_p
4593,926	855,767	9,8306	scb10_p
-3468,967	2742,0227	509,8281	cabD51
-6176,675	3029,9755	239,862	cabD51
7201,104	1723,8604	10,8608	scb11_p
4493,395	859,2483	5,1802	scb11_p
-1721,19	8320,3566	744,1715	cabF50
-8412,332	8,9702	431,0176	cabF50
9205,078	210,4898	15,4453	scf10_p
2655,67	1001,4205	8,9541	scf10_p
-1975,552	8637,5148	575,5167	cabF51
-8617,901	406,4636	209,0672	cabF51
9405,056	171,4528	12,0651	scf11_p
2904,446	1009,7444	4,447	scf11_p

Nd	M1d	M2d
KN	KN-m	KN-m
-3569,497	**3641,207**	**714,1197**
4593,926	1676,2495	15,0775
-3468,967	3029,9755	509,8281
4493,395	1723,8604	10,8608
	3641,2066	714,1197
-1721,19	8320,3566	**744,1715**
2655,67	1001,4205	**15,4453**
0		
-1975,552	**8637,515**	575,5167
2904,446	**1009,744**	12,0651
158,8		

Valors màxims 8637,5148 744,1715

Valors màxims 1009,7444 15,4453

D) E.L.U. BATACHES VERTICALES

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
cabD50	Env_cc	Combination	Max	-40,259	575,215	-4476,73	6468,363	1550,1395	78,9687
cabD50	Env_cc	Combination	Min	-404,658	-400,188	-11939,453	-10182,0021	65,5885	-7,1954
cabD50	Env_kk	Combination	Max	-129,038	248,069	-3614,024	2115,7669	809,94	44,2384
cabD50	Env_kk	Combination	Min	-201,168	-186,591	-6696,399	-4942,4803	394,5869	12,2151
cabD50	Env_ccad	Combination	Max	-68,036	554,352	-5670,808	6005,0996	1701,7807	84,308
cabD50	Env_ccad	Combination	Min	-432,434	-421,051	-13133,531	-10645,2655	224,3405	-2,2812
cabD50	Env_kkad	Combination	Max	-158,092	227,206	-4808,102	1652,5035	968,692	49,1527
cabD50	Env_kkad	Combination	Min	-230,222	-207,454	-7890,477	-5405,7437	553,3388	17,1293
scb10_p	Env_cc	Combination	Max	-9,446	142,115	13322,432	3131,5058	32,7579	20,5223
scb10_p	Env_cc	Combination	Min	-116,038	-107,375	5859,709	692,7311	1,427	-0,7633
scb10_p	Env_kk	Combination	Max	-36,765	92,963	7720,827	1753,7482	17,0724	11,334
scb10_p	Env_kk	Combination	Min	-56,323	-32,679	4638,453	846,2455	8,3753	3,785
scb10_p	Env_ccad	Combination	Max	-15,179	153,611	14516,51	3331,8902	35,9273	21,55
scb10_p	Env_ccad	Combination	Min	-121,771	-95,88	7053,787	893,1155	4,747	0,1878
scb10_p	Env_kkad	Combination	Max	-42,745	104,458	8914,906	1954,1326	20,3924	12,2851
scb10_p	Env_kkad	Combination	Min	-62,304	-21,183	5832,531	1046,63	11,6953	4,7361
cabD51	Env_cc	Combination	Max	25,051	647,787	-4005,963	7011,3251	1183,2792	71,3906
cabD51	Env_cc	Combination	Min	-397,712	-339,14	-11617,694	-8720,5245	-349,1773	-21,8712
cabD51	Env_kk	Combination	Max	-103,377	284,223	-3510,004	2435,0692	563,1902	37,4856
cabD51	Env_kk	Combination	Min	-182,969	-142,218	-6582,491	-4117,9207	152,812	5,1247
cabD51	Env_ccad	Combination	Max	250,638	750,716	-1106,665	8524,598	-65,746	28,5002
cabD51	Env_ccad	Combination	Min	-172,126	-236,21	-8718,396	-7207,2516	-1609,6423	-63,9757
cabD51	Env_kkad	Combination	Max	124,356	387,152	-610,706	3948,342	-697,2748	-4,6189
cabD51	Env_kkad	Combination	Min	44,764	-39,289	-3683,193	-2604,6478	-1107,653	-36,9798
scb11_p	Env_cc	Combination	Max	3,288	120,251	13000,673	3187,6917	25,2234	20,5288
scb11_p	Env_cc	Combination	Min	-125,349	-127,04	5388,942	644,5071	-7,2034	-3,5692
scb11_p	Env_kk	Combination	Max	-34,994	77,101	7606,92	1755,9427	11,9734	10,6258
scb11_p	Env_kk	Combination	Min	-57,401	-46,436	4534,433	843,8161	3,3679	2,7878
scb11_p	Env_ccad	Combination	Max	48,931	88,727	10101,374	2847,8703	-0,872	12,0483
scb11_p	Env_ccad	Combination	Min	-79,706	-158,564	2489,643	304,6856	-33,53	-11,9249
scb11_p	Env_kkad	Combination	Max	11,068	45,577	4707,621	1416,1212	-14,3532	2,2701
scb11_p	Env_kkad	Combination	Min	-11,339	-77,96	1635,135	503,9947	-22,9587	-5,5679
cabF50	Env_cc	Combination	Max	-51,388	1004,151	-1747,386	14743,6485	1607,6855	9,283
cabF50	Env_cc	Combination	Min	-409,372	61,321	-14833,046	-2776,2905	4,2528	-88,1005
cabF50	Env_kk	Combination	Max	-31,457	607,711	-1708,859	8126,9399	1379,6155	50,9351
cabF50	Env_kk	Combination	Min	-296,815	105,706	-8178,752	-604,3051	-181,4837	-111,2102
cabF50	Env_ccad	Combination	Max	-78,373	781,142	-1875,948	12293,0827	1732,949	4,9695
cabF50	Env_ccad	Combination	Min	-432,819	-161,687	-14961,607	-5226,8563	156,7218	-90,104
cabF50	Env_kkad	Combination	Max	-59,688	384,703	-1837,42	5676,3741	1532,0844	46,6216
cabF50	Env_kkad	Combination	Min	-325,046	-117,302	-8307,313	-3054,8709	-29,0148	-115,5237
scf10_p	Env_cc	Combination	Max	-12,143	102,116	15850,538	686,3406	33,3922	0,8016
scf10_p	Env_cc	Combination	Min	-114,139	-270,781	3014,724	-2826,9125	0,0732	-27,5482
scf10_p	Env_kk	Combination	Max	-17,011	51,171	8975,661	222,2347	28,4654	7,5052
scf10_p	Env_kk	Combination	Min	-73,515	-137,815	2644,702	-1103,4675	-3,5793	-26,9988
scf10_p	Env_ccad	Combination	Max	-16,908	178,155	15980,188	555,9404	35,9529	-0,3253
scf10_p	Env_ccad	Combination	Min	-118,903	-194,742	3144,374	-2957,3126	3,194	-28,2082
scf10_p	Env_kkad	Combination	Max	-22,711	127,21	9105,311	91,8346	31,5862	6,3783
scf10_p	Env_kkad	Combination	Min	-79,214	-61,776	2774,352	-1233,8676	-0,4584	-28,1257
cabF51	Env_cc	Combination	Max	20,927	1045,377	-1971,79	15101,9939	1256,1937	25,9899
cabF51	Env_cc	Combination	Min	-404,423	105,507	-15011,171	-2005,0362	-401,2877	-84,3951
cabF51	Env_kk	Combination	Max	-2,35	647,621	-1985,421	8531,0131	1164,6978	59,0152
cabF51	Env_kk	Combination	Min	-284,442	133,73	-8420,052	-104,2184	-441,1918	-106,5926
cabF51	Env_ccad	Combination	Max	235,199	816,639	1496,19	12005,5006	71,437	63,1334
cabF51	Env_ccad	Combination	Min	-190,151	-123,23	-11543,192	-5101,5294	-1606,3744	-48,2468
cabF51	Env_kkad	Combination	Max	215,676	418,884	1482,559	5434,5199	-40,3889	96,1587
cabF51	Env_kkad	Combination	Min	-66,415	-95,007	-4952,072	-3200,7117	-1646,2785	-69,4491
scf11_p	Env_cc	Combination	Max	2,644	86,855	16022,573	673,6295	26,3157	4,4123
scf11_p	Env_cc	Combination	Min	-123,834	-280,964	3233,39	-2847,3628	-8,2346	-28,2633
scf11_p	Env_kk	Combination	Max	-14,665	40,972	9211,879	181,9511	24,1088	8,5826
scf11_p	Env_kk	Combination	Min	-75,72	-146,595	2915,084	-1098,0848	-8,8764	-26,6946
scf11_p	Env_ccad	Combination	Max	44,911	165,766	12628,375	1242,0299	2,0514	13,4085
scf11_p	Env_ccad	Combination	Min	-81,567	-202,053	-160,808	-2278,9624	-32,9239	-19,4665

Abs(F1)	Abs(F2)	F3	Abs (M1)	Abs (M2)
KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
40,259	575,215	-4476,73	6468,363	1550,1395
404,658	400,188	-11939,453	10182,0021	65,5885
129,038	248,069	-3614,024	2115,7669	809,94
201,168	186,591	-6696,399	4942,4803	394,5869
68,036	554,352	-5670,808	6005,0996	1701,7807
432,434	421,051	-13133,531	10645,2655	224,3405
158,092	227,206	-4808,102	1652,5035	968,692
230,222	207,454	-7890,477	5405,7437	553,3388
9,446	142,115	13322,432	3131,5058	32,7579
116,038	107,375	5859,709	692,7311	1,427
36,765	92,963	7720,827	1753,7482	17,0724
56,323	32,679	4638,453	846,2455	8,3753
15,179	153,611	14516,51	3331,8902	35,9273
121,771	95,88	7053,787	893,1155	4,747
42,745	104,458	8914,906	1954,1326	20,3924
62,304	21,183	5832,531	1046,63	11,6953
25,051	647,787	-4005,963	7011,3251	1183,2792
397,712	339,14	-11617,694	8720,5245	349,1773
103,377	284,223	-3510,004	2435,0692	563,1902
182,969	142,218	-6582,491	4117,9207	152,812
250,638	750,716	-1106,665	8524,598	65,746
172,126	236,21	-8718,396	7207,2516	1609,6423
124,356	387,152	-610,706	3948,342	697,2748
44,764	39,289	-3683,193	2604,6478	1107,653
3,288	120,251	13000,673	3187,6917	25,2234
125,349	127,04	5388,942	644,5071	7,2034
34,994	77,101	7606,92	1755,9427	11,9734
57,401	46,436	4534,433	843,8161	3,3679
48,931	88,727	10101,374	2847,8703	0,872
79,706	158,564	2489,643	304,6856	33,53
11,068	45,577	4707,621	1416,1212	14,3532
11,339	77,96	1635,135	503,9947	22,9587
51,388	1004,151	-1747,386	14743,6485	1607,6855
409,372	61,321	-14833,046	2776,2905	4,2528
31,457	607,711	-1708,859	8126,9399	1379,6155
296,815	105,706	-8178,752	604,3051	181,4837
78,373	781,142	-1875,948	12293,0827	1732,949
432,819	161,687	-14961,607	5226,8563	156,7218
59,688	384,703	-1837,42	5676,3741	1532,0844
325,046	117,302	-8307,313	3054,8709	29,0148
12,143	102,116	15850,538	686,3406	33,3922
114,139	270,781	3014,724	2826,9125	0,0732
17,011	51,171	8975,661	222,2347	28,4654
73,515	137,815	2644,702	1103,4675	3,5793
16,908	178,155	15980,188	555,9404	35,9529
118,903	194,742	3144,374	2957,3126	3,194
22,711	127,21	9105,311	91,8346	31,5862
79,214	61,776	2774,352	1233,8676	0,4584
20,927	1045,377	-1971,79	15101,9939	1256,1937
404,423	105,507	-15011,171	2005,0362	401,2877
2,35	647,621	-1985,421	8531,0131	1164,6978
284,442	133,73	-8420,052	104,2184	441,1918
235,199	816,639	1496,19	12005,5006	71,437
190,151	123,23	-11543,192	5101,5294	1606,3744
215,676	418,884	1482,559	5434,5199	40,3889
66,415	95,007	-4952,072	3200,7117	1646,2785
2,644	86,855	16022,573	673,6295	26,3157
123,834	280,964	3233,39	2847,3628	8,2346
14,665	40,972	9211,879	181,9511	24,1088
75,72	146,595	2915,084	1098,0848	8,8764
44,911	165,766	12628,375	1242,0299	2,0514
81,567	202,053	-160,808	2278,9624	32,9239

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	V1d	V2d	Nd	M1d	M2d
Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
Env_cc					
Env_cc	404,658	575,215	-4476,73	10182,0021	1550,1395
Env_kk					
Env_kk	201,168	248,069	-3614,024	4942,4803	809,94
Env_ccad					
Env_ccad	**432,434**	554,352	-5670,808	**10645,27**	**1701,781**
Env_kkad					
Env_kkad	230,222	227,206	-4808,102	5405,7437	968,692
Env_cc					
Env_cc	116,038	142,115	5859,709	3131,5058	32,7579
Env_kk					
Env_kk	56,323	92,963	4638,453	1753,7482	17,0724
Env_ccad					
Env_ccad	121,771	153,611	7053,787	3331,8902	35,9273
Env_kkad					
Env_kkad	62,304	104,458	5832,531	1954,1326	20,3924
Env_cc					
Env_cc	397,712	647,787	-4005,963	8720,5245	1183,2792
Env_kk					
Env_kk	182,969	284,223	-3510,004	4117,9207	563,1902
Env_ccad					
Env_ccad	250,638	**750,716**	-1106,665	8524,598	1609,6423
Env_kkad					
Env_kkad	124,356	387,152	-610,706	3948,342	1107,653
Env_cc					
Env_cc	125,349	127,04	5388,942	3187,6917	25,2234
Env_kk					
Env_kk	57,401	77,101	4534,433	1755,9427	11,9734
Env_ccad					
Env_ccad	79,706	158,564	2489,643	2847,8703	33,53
Env_kkad					
Env_kkad	11,339	77,96	1635,135	1416,1212	22,9587
Valors màxims	432,434	750,716	7053,787	10645,2655	1701,7807
Env_cc					
Env_cc	409,372	1004,151	-1747,386	14743,6485	1607,6855
Env_kk					
Env_kk	296,815	607,711	-1708,859	8126,9399	1379,6155
Env_ccad					
Env_ccad	**432,819**	781,142	-1875,948	12293,0827	**1732,949**
Env_kkad					
Env_kkad	325,046	384,703	-1837,42	5676,3741	1532,0844
Env_cc					
Env_cc	114,139	270,781	3014,724	2826,9125	33,3922
Env_kk					
Env_kk	73,515	137,815	2644,702	1103,4675	28,4654
Env_ccad					
Env_ccad	118,903	194,742	3144,374	**2957,313**	**35,9529**
Env_kkad					
Env_kkad	79,214	127,21	2774,352	1233,8676	31,5862
Env_cc					
Env_cc	404,423	**1045,377**	-1971,79	**15101,99**	1256,1937
Env_kk					
Env_kk	284,442	647,621	-1985,421	8531,0131	1164,6978
Env_ccad					
Env_ccad	235,199	816,639	1496,19	12005,5006	1606,3744
Env_kkad					
Env_kkad	215,676	418,884	1482,559	5434,5199	1646,2785
Env_cc					
Env_cc	**123,834**	**280,964**	3233,39	2847,3628	26,3157
Env_kk					
Env_kk	75,72	146,595	2915,084	1098,0848	24,1088
Env_ccad					
Env_ccad	81,567	202,053	-160,808	2278,9624	32,9239

scf11_p	Env_kkad	Combination	Max	28,394	119,884	5817,681	750,3515	-0,5805	17,5788		28,394	119,884	5817,681	750,3515	0,5805		Env_kkad					
scf11_p	Env_kkad	Combination	Min	-32,66	-67,683	-479,114	-529,6843	-33,5657	-17,6984		32,66	67,683	-479,114	529,6843	33,5657		Env_kkad	32,66	119,884	-479,114	750,3515	33,5657
																	Valors màxims	432,819	1045,377	1496,19	15101,9939	1732,949
																	Valors màxims	123,834	280,964	3233,39	2957,3126	35,9529

JUSTIFICACIÓN VALIDEZ BATACHES

JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL ARMADO DE LOS BATACHES DEL MÓDULO 6

Cómo se explica en la memoria de cálculo de la losa del módulo 6, se ha cambiado el modelo respecto al que se utilizó para el dimensionado de los bataches. De ésta manera el modelo se ajusta mejor a la realidad, permitiendo una optimización del dimensionado de la losa.

Al cambiar el modelo, también cambian los valores de los esfuerzos que deben de resistir los bataches. Como se puede observar en la hoja Excel que se adjunta, los esfuerzos resultantes no son todos menores que con el modelo anterior, con lo cual ha sido necesario comprobar que el armado diseñado sirva para resistir los nuevos esfuerzos.

En el módulo 6 se establecieron siete tipos de armado, a continuación se adjuntan unas tablas con los valores de cálculo considerados inicialmente para el dimensionado de los bataches y los que se obtienen con el nuevo modelo.

- ***Valores de cálculo del modelo para dimensionar los bataches*** **:**

- Bataches longitudinales F41, D41, D44

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	2880.97	kN
N_{1k} descomprimido por el fuste	920.97	kN
M_{1k}	2863.93	kN·m
N_{2k}	1828.75	kN
N_{2k} descomprimido por el fuste	0*	kN
M_{2k}	11530.25	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	3453.91	kN	
N_d descomprimido por el fuste	1493.9	kN	
V_{1d}	2711.88	kN	1cØ16/0.25
V_{2d}	392.07	kN	No es necesario
M_{1d}	6971.47	kN·m	29Ø32
M_{2d}	8948.37	kN·m	9Ø32

***** Se considera un axil nulo, ya que el rozamiento del terreno en ningún caso puede generar tracciones.

- Bataches longitudinales F42, D42, D43, D45

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3762	kN
N_{1k} descomprimido por el fuste	1802	kN
M_{1k}	1975	kN·m
N_{2k}	2927	kN
N_{2k} descomprimido por el fuste	967	kN
M_{2k}	8064	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	4294	kN	-
N_d descomprimido por el fuste	2334	kN	
V_{1d}	2380	kN	1cØ16/0.25
V_{2d}	257	kN	No es necesario
M_{1d}	4293	kN·m	28Ø25
M_{2d}	12772	kN·m	9Ø25

- Bataches longitudinales F43-F49, D46-D49

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3887	kN
N_{1k} descomprimido por el fuste	1927	kN
M_{1k}	1876	kN·m
N_{2k}	2812	kN
N_{2k} descomprimido por el fuste	852	kN
M_{2k}	4694	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	4706	kN	-
N_d descomprimido por el fuste	2746	kN	
V_{1d}	1500	kN	1cØ16/0.30
V_{2d}	243	kN	No es necesario
M_{1d}	4561	kN·m	26Ø25
M_{2d}	4914	kN·m	8Ø25

- Batache transversales D50-D51

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k} cabeza	4567	kN
M_{1k} cabeza	4635	kN·m
N_{2k} cabeza	3538	kN
M_{2k} cabeza	183	kN·m
N_{1k} pie	4567.72	kN
N_{1k} pie descomprimido por el fuste	1815.12	kN
M_{1k} pie	4635	kN·m
N_{2k} pie	4562.37	kN
N_{2k} pie descomprimido por el fuste	1809.67	kN
M_{2k} pie	136.6	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d cabeza	2811	kN	-
V_{1d} cabeza	137	kN	No hace falta arm.
V_{2d} cabeza	1454	kN	1cΦ16/0.30
M_{1d} cabeza	7057	kN·m	5Φ20 por cara
M_{2d} cabeza	1443	kN·m	18Φ20 por cara
N_d pie	4194.17	kN	-
N_d pie descomprimido por el fuste	1441.6	kN	
V_{1d} pie	137	kN	No hace falta arm.
V_{2d} pie	1454	kN	1cΦ16/0.30
M_{1d} pie	7699.9	kN·m	5Φ20 por cara
M_{2d} pie	993.6	kN·m	18Φ20 por cara

- Batache transversales F50-F51

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k} cabeza	2109	kN
M_{1k} cabeza	8539	kN·m
N_{2k} cabeza	1878	kN
M_{2k} cabeza	247	kN·m
N_{1k} pie	2933	kN
N_{1k} pie descomprimido por el fuste	180.4	kN
M_{1k} pie	1780	kN·m
N_{2k} pie	2933	kN
N_{2k} pie descomprimido por el fuste	180.4	kN
M_{2k} pie	185	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d cabeza	516	kN	-
V_{1d} cabeza	223	kN	No hace falta arm.
V_{2d} cabeza	3115	kN	1cΦ20/0.25
M_{1d} cabeza	13412	kN·m	9Φ25 por cara
M_{2d} cabeza	1458	kN·m	19Φ25 por cara
N_d pie	2018	kN	-
N_d pie descomprimido por el fuste	0*	kN	-
V_{1d} pie	281	kN	No hace falta arm.
V_{2d} pie	704	kN	1cΦ12/0.30
M_{1d} pie	3674	kN·m	5Φ20 por cara
M_{2d} pie	1001	kN·m	19Φ20 por cara

- ***Valores de cálculo del modelo para dimensionar la losa :***

- Bataches longitudinales F41, D41, D44

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3342.22	kN
M_{1k}	1613.56	kN·m
N_{2k}	1254.05	kN
N_{2k} descomprimido por el fuste	0*	kN
M_{2k}	6966.73	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	2117.1	kN	
V_{1d}	2875.81	kN	1cØ16/0.25
V_{2d}	257.09	kN	No es necesario
M_{1d}	3280.80	kN·m	29Ø32
M_{2d}	15568.92	kN·m	9Ø32

* Se considera un axil nulo, ya que el rozamiento del terreno en ningún caso puede generar tracciones.

- Bataches longitudinales F42, D42, D43, D45

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	4099.44	kN
M_{1k}	986..62	kN·m
N_{2k}	2036.83	kN
M_{2k}	9116.86	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	1180.98	kN	-
V_{1d}	2862.23	kN	1cØ16/0.25
V_{2d}	200.99	kN	No es necesario
M_{1d}	2138.31	kN·m	28Ø25
M_{2d}	20513.6	kN·m	9Ø25

- Bataches longitudinales F43-F49, D46-D49

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	1968.89	kN
M_{1k}	6841.07	kN·m
N_{2k}	3342.22	kN
M_{2k}	1613.57	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	3895.5	kN	-
V_{1d}	2108.11	kN	1cØ16/0.30
V_{2d}	262.32	kN	No es necesario
M_{1d}	3995.32	kN·m	26Ø25
M_{2d}	11942.67	kN·m	8Ø25

- Bataches transversales D50-D51

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k}	3569.5	kN
M_{1k}	3641.21	kN·m
N_{2k}	3569.5	kN
M_{2k}	714.12	kN·m

Comprobación a ELU			Armado
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d cabeza	5670.81	kN	-
V_{1d} cabeza	432.43	kN	No hace falta arm.
V_{2d} cabeza	750.71	kN	1cΦ16/0.30
M_{1d} cabeza	10645.3	kN·m	5Φ20 por cara
M_{2d} cabeza	1701.78	kN·m	18Φ20 por cara

- Bataches transversales F50-F51

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_{1k} cabeza	1975.55	kN
M_{1k} cabeza	8637.52	kN·m
N_{2k} cabeza	1721.2	kN
M_{2k} cabeza	744.17	kN·m
N_{1k} pie	2904.45	kN
N_{1k} pie descomprimido por el fuste	158.8	kN
M_{1k} pie	8637.52	kN·m
N_{2k} pie	2655.7	kN
N_{2k} pie descomprimido por el fuste	0*	kN
M_{2k} pie	15.45	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d cabeza	1971.8	kN	-
V_{1d} cabeza	432.82	kN	No hace falta arm.
V_{2d} cabeza	1045.4	kN	4cΦ20/0.25
M_{1d} cabeza	15102	kN·m	9Φ25 por cara
M_{2d} cabeza	1256.2	kN·m	19Φ25 por cara
N_d pie	3144.37	kN	-
N_d pie descomprimido por el fuste	391.8	kN	-
V_{1d} pie	123.83	kN	No hace falta arm.
V_{2d} pie	280.96	kN	1cΦ12/0.30
M_{1d} pie	2957.31	kN·m	5Φ20 por cara
M_{2d} pie	35.95	kN·m	19Φ20 por cara

* Se considera un axil nulo, ya que el rozamiento del terreno en ningún caso puede generar tracciones.

- Biga de atado bataches D50 y F50

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_k	5091.05	kN
M_{1k}	16559.86	kN·m
M_{2k}	2246.99	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	6401.62	kN	-
V_{1d}	865.24	kN	No es necesario
V_{2d}	1565.86	kN	2ramasØ25/0.10
M_{1d}	32099.67	kN·m	9Ø25/5Ø20
M_{2d}	4896.62	kN·m	18Ø20+19Ø25

- Biga de atado bataches D51 y F51

Comprobación ELS Fisuración		
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**
N_k	5254.05	kN
M_{1k}	17779.07	kN·m
M_{2k}	1842.5	kN·m

Comprobación a ELU			**Armado**
Esfuerzo	**Valor**	**Unidad**	
N_d	-144.41	kN	-
V_{1d}	802.12	kN	No es necesario
V_{2d}	1688.61	kN	2ramasØ25/0.10
M_{1d}	30335.08	kN·m	9Ø25/5Ø20
M_{2d}	4286.53	kN·m	18Ø20+19Ø25

Así pues, se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Fisuración en ambas direcciones
- Cortante en ambas direcciones
- Flexocompresión (combinación más desfavorable)

- **CONCLUSIONES:**

Tal y como se puede ver en los anejos que se adjuntan, todos los bataches del Módulo 6 resisten las nuevas solicitaciones con el armado que se dimensionó previamente.

Jose Mª Velasco
Dr. Ing. de Caminos
Barcelona, Noviembre de 2009

CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA L.A.V.
MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: SAGRERA – NUDO TRINIDAD.

SECTOR SAGRERA

REVISIÓN DEL CÁLCULO DE LA LOSA DEL NIVEL LAV - MÓDULO 6 - REV 0

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente informe tiene por objeto la revisión crítica de los documentos relativos a la justificación estructural de la propuesta de "Losa nivel TAV – MÓDULO 6" recibidos durante el proceso de ejecución de las obras de la plataforma L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Sagrera – Nudo Trinidad. Sector Sagrera.

2. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA Y ALCANCE DE LA REVISIÓN

El análisis recogido en el presente informe se realiza sobre la documentación recibida con información vigente de la propuesta de solución estructural para la losa LAV del MÓDULO 6 adaptada al cambio de pilares por pantallas como soporte de los forjados de dicho nivel; a saber:

- Documento titulado "MEMORIA LOSA MÓDULO 6" en su revisión 0, recibido el pasado 20/11/2009.

La documentación citada es emitida por Amatria Ingeniería como empresa responsable de los recálculos estructurales y por Corsán-Corviam Construcción S.A (Grupo Isolux – Corsán) como empresa adjudicataria de las obras; y en ella se aporta la información con la que se pretende justificar la validez estructural de la losa del módulo 6 para el nivel LAV y dar definición suficiente para su ejecución.

En el presente informe se realiza un análisis crítico del desarrollo de los cálculos presentados, de los criterios de diseño y bases de cálculo con los que se abordan las comprobaciones con las que se justifica la viabilidad estructural de la losa y los planos con los que se pretende su definición para proceder a su ejecución.

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

Memoria y Anejos a la Memoria

La Memoria del documento "LOSA MÓDULO 6" en su revisión 0 describe la solución estructural propuesta para el forjado del nivel LAV (en el denominado MÓDULO 6) adaptada a la modificación del sistema de soportes y elementos de cimentación aprobada en el desarrollo de las obras (sustitución de los pilares + cimentaciones profundas - mediante encepado y pilotes – previstos en el Proyecto de referencia por bataches de pantalla).

En la Memoria se presentan las bases de cálculo y criterios de diseño con los que se aborda el cálculo estructural de los elementos en estudio, así como un resumen de los datos de entrada y resultados de salida de los modelos de cálculo empleados. Las bases de cálculo y criterios de diseño descritos se pueden considerar, de forma general, adecuados para las condiciones de contorno, acordes con la normativa vigente y coherentes con los previstos en el Proyecto de Construcción de referencia.

Los cálculos estructurales se abordan con un modelo general de elementos finitos y un modelo auxiliar, para cuyo análisis se emplea el programa comercial SAP2000. Los modelos propuestos y el programa empleado se pueden considerar adecuados para el objeto del análisis.

De forma general, la geometría de los elementos estructurales y las cargas consideradas son coherentes con las condiciones de contorno y acordes con la normativa vigente. Cabe destacar que, para todos los forjados del nivel L.A.V. y sus elementos de soporte, se producen dos situaciones de carga bien diferenciadas:

- La situación definitiva con cargas L.A.V. en posición final para el acceso y salida a la futura Estación de Sagrera, y cargas de carretera allí donde se desarrollarán viales no ferroviarios.

- La situación provisional con cargas de ferrocarril (de trenes de ancho convencional y L.A.V.) posicionadas según los desvíos ferroviarios que son el objeto principal de las obras del Sector Sagrera.

El cálculo presentado en la Memoria recibida se corresponde únicamente con la situación definitiva, que efectivamente (y tal y como se comprobó en el Proyecto de referencia) resulta ser la situación dimensionante de los elementos del forjado L.A.V del MÓDULO 6 y de sus soportes, siempre y cuando se mantengan sensiblemente los

trazados previstos en el Proyecto de referencia para los desvíos ferroviarios objeto de las obras del Sector Sagrera.

En los Anejos a la Memoria se presentan las comprobaciones de los Estados Límite Últimos (Flexión, Cortante, Rasante) y de Servicio (Fisuración) determinantes para la losa en estudio, según la zonificación definida en planos.

Se presenta, asimismo, la justificación de las propiedades mecánicas (rigideces y áreas equivalentes) consideradas en el modelo y un resumen de resultados del programa de cálculo que resulta suficiente para revisar su correlación con las comprobaciones desarrolladas.

De forma general, las comprobaciones presentadas son coherentes con los resultados esperados y con los esquemas de armado propuestos en planos; y se corresponden con la normativa vigente.

Sin embargo, con el objeto de complementar la información recibida antes de la ejecución completa de los tajos objeto del documento en estudio, se hace notar que:

- Según la Memoria recibida, para la plataforma ferroviaria L.A.V. definitiva se considera un valor de carga muerta de 13,50 kN/m^2 que no se acompaña de justificación y que difiere del valor de 18,50 kN/m^2 considerado en otros módulos y en el cálculo de los bataches que funcionan como soporte del nivel LAV. Cabe destacar que los 18,50 kN/m^2 originales son la misma carga muerta que la empleada en el Proyecto Constructivo de referencia, sin consideración de la modificación en la cota final de los forjados del nivel L.A.V. realizada en el transcurso de las obras (a consta de reducir el espesor de hormigón en masa previsto en el Proyecto original bajo la vía en placa). Por tanto, el valor de 13.50 kN/m^2 podría ser adecuado para la carga muerta finalmente dispuesta (e incluso quedar del lado de la seguridad tomando como referencia el valor original y la modificación de cota realizada), aunque se recomienda aportar justificación explícita en los documentos de cálculo para evitar confusiones.

- En el resumen de resultados de la Memoria se echa en falta la inclusión de un resumen de flechas en servicio que permita cuantificar el cumplimiento del Estado Límite de Servicio de Deformaciones. Si bien en virtud de la normativa aplicada (EHE-98) la relación Luz/canto útil de los elementos en estudio exime de realizar dicha comprobación, al igual que en módulos anteriores se recomienda la inclusión de resultados de deformaciones de la losa en estudio.

Planos

Se presenta un juego de 11 planos (1 plano de geometría y 9 planos de armaduras, secciones y detalles y 1 plano de fases de hormigonado) con la definición completa de la losa propuesta para el forjado L.A.V. en el MÓDULO 6.

De forma general, los planos definen dimensiones y esquemas de armado coherentes con los cálculos justificativos desarrollados en el mismo documento.

Sin embargo, con el objeto de complementar la información recibida antes de la ejecución completa de los tajos objeto del documento en estudio, se hace notar que:

- En la definición de los elementos que materializan las juntas de dilatación entre módulos con transmisión de cortante, se mantiene la nota de "CONECTADORES SEGÚN SUMINISTRADOR" original del Proyecto de referencia. En tanto que el objetivo del documento en estudio es la justificación estructural de la losa para aprobación e inmediata ejecución de la misma, se recomienda abordar la definición de los pasadores a disponer en las juntas entre módulos sin esperar a avanzar las labores de ferrallado para asegurar la correcta integración de estos elementos con los detalles de armadura de borde.

- En la definición del detalle de anclaje de la armadura de los bataches inferiores en la losa, aunque su descripción como "DETALLE TIPO…" lo hace aplicable a todos los bataches (tanto de pilares pasantes – alineación F – como de pilares que mueren en el nivel LAV – alineación D -), su representación gráfica podría arroja dudas en el momento de la ejecución en tanto que parece referirse tan sólo a los bataches de la alineación F (con pilares que nacen sobre el forjado LAV). Para evitar esas confusiones en el momento de la ejecución, se recomienda la inclusión en planos de una nota o detalle que indique de forma explícita la validez del detalle definido para todos los bataches del módulo 4 en estudio.

4. CONCLUSIONES

Como conclusión, y tal y como se desarrolla en los apartados anteriores, la justificación de la validez estructural de la solución propuesta para la losa del nivel L.A.V. en el MÓDULO 6 se considera suficientemente justificada con la documentación recibida, por lo que no se encuentra impedimento para comenzar su ejecución conforme a su definición en los planos adjuntos a la documentación analizada.

No obstante, con objeto de complementar la información recibida antes de la ejecución completa de los tajos objeto del documento en estudio, se recomienda la aclaración / inclusión de los aspectos citados con anterioridad sobre:

- Justificación del valor de la carga muerta de plataforma adoptado.
- Resultado de deformaciones en servicio.
- Definición de los pasadores entre juntas de módulos.
- Aclaración sobre la aplicación del detalle de anclaje de bataches en losa a la alineación D.

Adicionalmente, conviene recordar que, en caso de producirse en el entorno del MÓDULO 6 cambios significativos en el trazado de los desvíos ferroviarios respecto a los previstos en Proyecto, se deberá comprobar que la situación final sigue siendo la determinante para el dimensionamiento de los elementos estructurales del forjado L.A.V. y soportes de este módulo.

Madrid, 01 de diciembre de 2009

INOCSA Ingeniería

7- HUECOS MÓDULOS

amatria
ingeniería

PROYECTO: AVE SAGRERA

Estudio de una estructura metálica provisional para el paso de trenes en los huecos de escalera del forjado nivel TAV de la zona logística- Revisión 03

Febrero 2010

1. ANTECEDENTES

El presente informe se refiere al cálculo y diseño de una estructura metálica provisional para el paso de trenes por encima de los huecos de escalera del forjado nivel TAV del proyecto "LÍNIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA-NUDO DE LA TRINIDAD.Sector Sagrera".

El forjado nivel TAV a cota +14.50 de la zona logística del proyecto se realizan mediante losas macizas que disponen de una serie de huecos para el acceso a la planta inferior. Dicho forjado, en fase provisional, se utilizarán para el desvío de las líneas de tren de cercanías Vilanova –Mataró y Vilafranca-Maçanet. Dado que algunos de estos huecos se encuentran en el trazado de los desvíos provisionales es necesario disponer de una estructura provisional para el paso de los trenes por estos huecos.

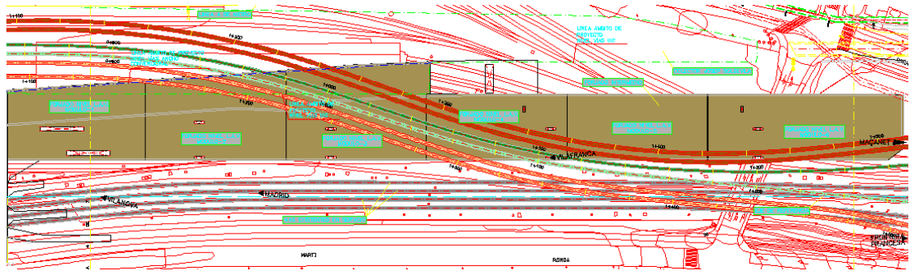


Figura 1: trazado del desvío provisional de las vías del tren por encima de los módulos 1 al 6

2. ANÁLISIS

2.1 Definición geométrica de la solución propuesta

Los huecos para escaleras presentan geometrías variables de 1.2m a 1.3m de ancho por 6m a 6.35m de largo. Para cubrir estos huecos y soportar las cargas de los trenes en fase provisional se dispone de una chapa metálica de 50mm de espesor apoyado en una serie de perfiles HE180B dispuestos cada metro, unidos a la losa maciza mediante anclajes mecánicos.

Se ha optado por esta solución por la facilidad de montaje. Se hormigona la losa, se fija mediante los anclajes mecánicos HILTI HDA-T M12, la placa de apoyo a la losa, se suelda el perfil HE180B a la placa y finalmente se coloca la chapa metálica por encima de los perfiles.

Una vez realizado el desvío de las líneas de tren, esta estructura provisional es fácil de desmontar y dejar el hueco para el acceso de la planta inferior en fase final.

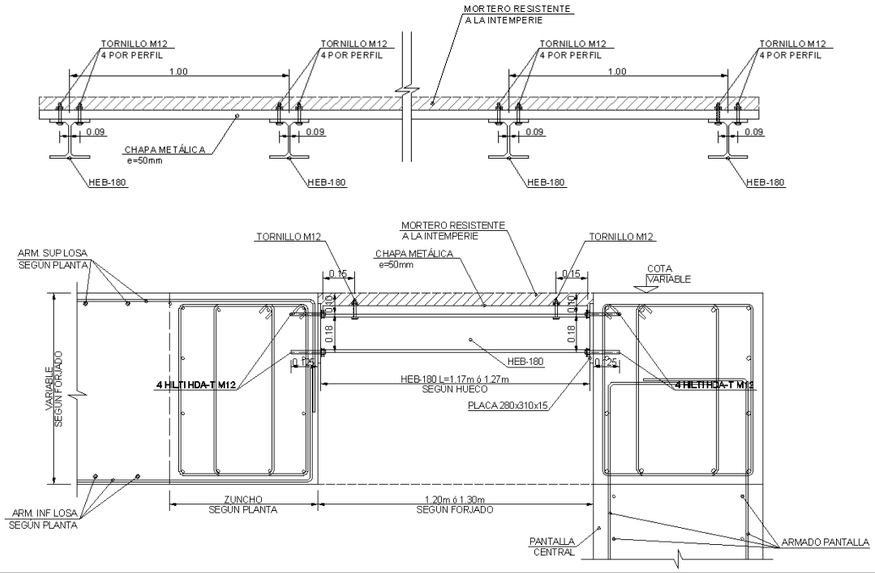


Figura 2: Geometría de la solución propuesta

2.2 Materiales utilizados

Acero laminado:

Acero tipo S275JR con las siguientes características:

fy (tensión de límite elástico)	275 N/mm^2
δ (peso específico del acero)	7850 kg/m^3
E (módulo de elasticidad)	200 kN/mm²
α (coeficiente de dilatación térmica lineal)	1,2x10^{-5} ºC^{-1}
ν (coeficiente de Poisson)	0.30

2.3 *Normativa aplicada*

Para el cálculo y dimensionado de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura Metálica	Eurocódigo 3. CTE.
Hipótesis de Carga y Combinaciones	Eurocódigos. CTE.

2.3.1 Coeficientes de seguridad

2.3.1.1 Coeficientes de seguridad para materiales

Coeficiente de seguridad del acero laminado.....γ_{M0}= 1.1

2.3.1.2 Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables…….....1.50
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes……1.35

2.4 Cargas y combinaciones

Cargas consideradas:

pp: peso propio. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se ha tenido en cuenta el peso propio de la estructura, considerando un peso específico del acero de 78 kN/m^3.

qpla: 13.50 kN/m² carga permanente uniforme en la plataforma ferroviaria

qv: 1.20 kN/ml carga permanente lineal de los carriles. Dividida por dos porque por las dimensiones del hueco solo es posible ubicar un único carril.

fpla: 1 kN/m² sobrecarga uniforme en zona de plataforma ferroviaria

UIC71: carga tren UIC71* (en los carriles). Dividida por dos porque por las dimensiones del hueco solo es posible ubicar un único carril.

*Se ha considerado la carga de este tipo de tren al ser la más desfavorable. Se trata de una carga repartida como se muestra en la figura:

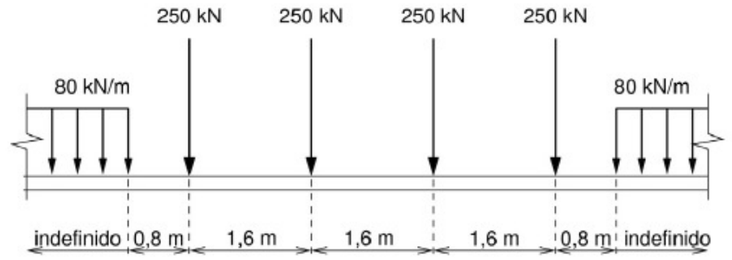


Figura 6: Tren de cargas verticales UIC71

frenado y arranque: -24.20kN/ml para el frenado
-39.93kN/ml para el arranque

Se han afectado las cargas de los trenes por los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de clasificación α = 1.21
- Coeficiente de impacto φ= 1.27

Combinaciones consideradas:

CPQ= 1.35·pp + 1.35·qpla + 1.35·qv + 1.50·UIC71 + 1.50·fpla
DPQ= 1.00·pp + 1.00·qpla + 1.00·qv + 1.00·UIC71 + 1.00·fpla

2.5 metodología y proceso de calculo

Se ha realizado dos modelos con el programa SAP2000 para la obtención de los esfuerzos de dimensionado del perfil HE180B y el forjado de chapa colaborante:

- **Modelo 1 HE180B perfil:** viga biapoyada de 1.3m de luz.
- **Modelo 2 chapa metálica por encima de los perfiles HE180B:** viga continua apoyada cada 1m.

Comprobación de los perfiles metálicos y las uniones mediante hojas MATHCAD.

3. RESULTADOS

A continuación se exponen gráficamente los resultados obtenidos del análisis estructural realizado con el programa SAP2000.

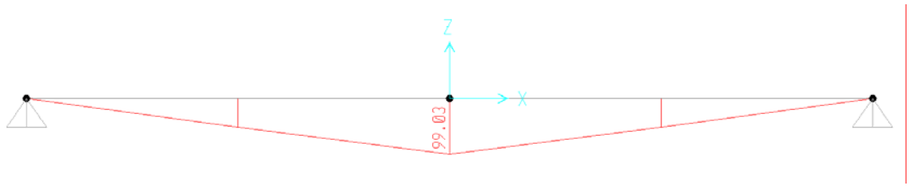


Figura 5: Diagrama de momentos flectores mayorados en kNm para el modelo 1

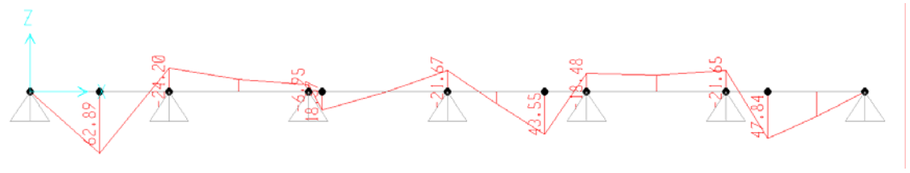


Figura 7: Diagrama de momentos flectores mayorados en kNm para el modelo 2

Se adjunta el anejo de cálculo con los cálculos realizados en detalle.

4. DOCUMENTOS DEL INFORME:

El presente informe está formado por:

- Memoria
- Anejo de cálculo.
- Planos

5. CONCLUSIONES

A partir de las comprobaciones realizadas los soportes cumplen los criterios estructurales y son viables para la utilización especificada.

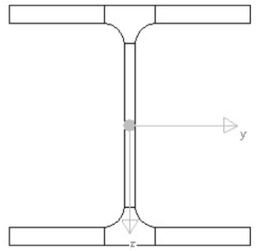
Jose Mª Velasco Rivas
Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Febrero de 2010

amatria ingeniería

ANEJOS DE CÁLCULO

Comprobación del perfil HE-180 B S-275 a momento flector y cortante

Propiedades mecánicas de la sección resistente:



Altura	h := 180mm
ancho	b := 180mm
Espesor alma	tw := 8.5mm
Espesor ala	tf := 14mm
Altura alma	d := 122·mm
radio transición	r := 15mm

E [MPa]	A [cm2]	ymin [cm]	zmin [cm]	Iy [cm4]	Iz [cm4]	Wy,su [cm3]	Wy,inf [cm3]	Wz,der [cm3]	Wz,izq [cm3]	b [cm]	h [cm]
200000	65.33	-9	-9	3835.15	1362.94	426.13	426.13	151.44	151.44	18	18
200000	65.33	-9	-9	3835.15	1362.94	426.13	426.13	151.44	151.44	18	18

Clasificación de la sección (5.3 Clasificación de las secciones Eurocódigo 3):

$$\varepsilon := \sqrt{\frac{235}{275}}$$

$$\text{comprueba_seccion1} := \text{if}\left(\frac{d}{tw} \le 72\varepsilon, \text{"sección 1"}, \text{"no seccion 1"}\right)$$ Ala

$$\text{comprueba_seccion1} = \text{"sección 1"}$$

$$\text{comprueba_seccion1} := \text{if}\left(\frac{b}{2tf} \le 10\varepsilon, \text{"sección 1"}, \text{"no seccion 1"}\right)$$ Alma

$$\text{comprueba_seccion1} = \text{"sección 1"}$$

Tensión admisible del acero:

$$f_y := 275\,\frac{N}{mm^2}$$ Resisténcia del acero S275 JR

$$\gamma_{M0} := 1.1$$ Coeficiente de seguridad para acero laminado sección clase 1 Eurocodigo 3

$$f_{yd} := \frac{275}{\gamma_{M0}}\,\frac{N}{mm^2} \qquad f_{yd} = 250\,\frac{N}{mm^2}$$

Esfuerzos de dimensionado SAP:

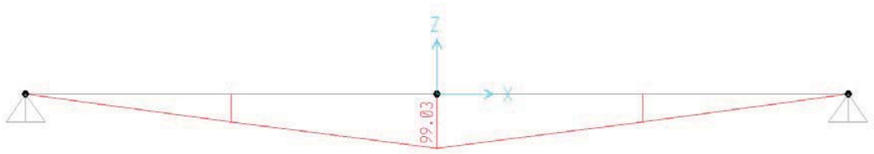


Diagrama de Momentos flectores mayorados en kNm

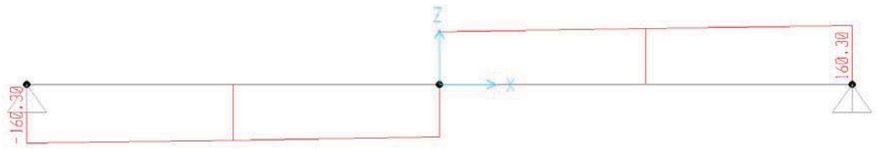


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados en kN

Esfuerzos solicitantes mayorados obtenidos:

Esfuerzos solicitantes mayorados obtenidos:

$Ndx := 0kN$ $Mdx := 0kN \cdot m$

* $Vyd := 15kN$ $Mdy := 99kN \cdot m$

$Vzd := 160.3kN$ $Mdz := 0kN \cdot m$

*Acción frenado del tren

Comprobación a cortante (5.4.6 Esfuerzo cortante Eurocódigo 3):

$Wy := 426.13cm^3$

$Atot := 65.3cm^2$

$Av := Atot - 2 \cdot b \cdot tf + (tw + 2r) \cdot tf$ $Av = 20.29\ cm^2$

$V_{Rd} := Av \cdot \left(\frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \right)$ $V_{Rd} = 292.861\ kN$

$comprobación_cortante := if(Vzd \leq V_{Rd}, "Cumple", "No_Cumple")$

$comprobación_cortante = "Cumple"$

Comprobación a momento flector (5.4.7 Momento flector y esfuerzo cortante Eurocódigo 3):

Dado que el esfuerzo cortante solicitante Vzd es superior al 50% de la resistencia plástica VRd, el momento último se reducirá a MvRd según la expresión siguiente:

$$\rho := \left(2 \frac{Vzd}{V_{Rd}} - 1 \right)^2$$

$$M_{vRd} := f_{yd} \cdot \left(Wy - \rho \cdot \frac{Av^2}{4 \cdot tw} \right) \qquad M_{vRd} = 106.261\ kN \cdot m$$

$comprobación_mflector := if(Mdy \leq M_{vRd}, "Cumple", "No_Cumple")$

$comprobación_mflector = "Cumple"$

Comprobación pandeo lateral (5.5.2 Pandeo lateral de las vigas Eurocódigo 3)

El perfil HE-180 B se encuentra anclado a la chapa metálica transversalmente, se considera que está suficientemente arriostrado lateramente y que no es necesario efectuar dicha comprobación

COMPROBACIÓN DE LA UNIÓN MEDIANTE ANCLAJES MECÁNICOS

	Empresa:	Página 1 de 4
	Proyectista:	Proyecto:
Aplicación del usuario	Dirección:	Nº del Proyecto::
PROFIS Anchor 1.8.0	Teléfono/Fax: - / -	Responsable:
http://www.hilti.es/	E-Mail:	Localidad/Fecha: - / 11/02/2010

Comentarios del proyectista:

Tipo y tamaño del anclaje: **HDA-T-M12**
Profundidad efectiva del anclaje: h_{ef}= 125 mm
Material: ISO 898 Class 8.8
Homologación Nº:
Emisión/Validez: - / -
Comprobación según: Criterio ingenieril SOFA - después de ensayos según ETAG
Fijación a distancia: e_b = 0 mm (sin fijación a distancia) ; t = 15 mm
Placa de anclaje: CUSTOM ; f_{yk} = 275.00 N/mm² ; ; l_x x l_y x t = 310 x 280 x 15 mm
Material base: no fisurado hormigón C25/30, f_{cc} = 30.00 N/mm² ; h = 10000 mm
Armadura: separación entre armaduras >= 150 mm
sin armadura de refuerzo longitudinal

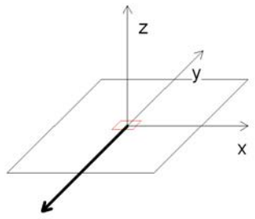
Anclaje

Geometría [mm]

Cargas

Cargas resultantes [kN, kNm]

N = 0.00 V_y = -161.00
M_z = 0.00 M_y = 0.00



V_x = 0.00
M_x = 0.00

Cargas de diseño [kN, kNm]

N	0.00
V_x	0.00
V_y	-161.00
M_x	0.00
M_y	0.00
M_z	0.00

Excentricidad (sección estructural) [mm]
e_x = 0 ; e_y = 0

ProfiS Anchor (c) 2003 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti es una marca comercial registrada de Hilti AG, Schaan

	Empresa:	Página 2 de 4
	Proyectista:	Proyecto:
Aplicación del usuario	Dirección:	Nº del Proyecto::
PROFIS Anchor 1.8.0	Teléfono/Fax: - / -	Responsable:
http://www.hilti.es/	E-Mail:	Localidad/Fecha: - / 11/02/2010

Tipo de carga (Cargas de diseño):

Reacciones del anclaje [kN]
Tracción: (+Tracción -Compresión)

Anclaje	Tracción	Cortante
1	0.00	40.25
2	0.00	40.25
3	0.00	40.25
4	0.00	40.25

Deformación máxima del hormigón [‰]: 0.00
Máxima resistencia a compresión del hormigón [N/mm²]: 0.00
Carga de tracción resultante [kN]: 0.00
Carga de compresión resultante [kN]: 0.00

Carga a cortante

	Valores de diseño [kN]			
Comprobación según	Carga	Resistencia	Utilización β_V [%]	Resultado
Rotura de acero (sin brazo de palanca)	40.25	80.00	50	VÁLIDO
Rotura por desconchamiento	40.25	52.00	77	VÁLIDO
Rotura del borde de hormigón en dirección y+	161.00	169.16	95	VÁLIDO

Rotura de acero (sin brazo de palanca)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V^h_{Rd,s}$ [kN]	V^h_{Sd} [kN]
100.00	1.250	80.00	40.25

Rotura por desconchamiento

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor
287513.0	140625.0	190	375	2.000

$\psi_{s,N}$	$\psi_{ec1,N}$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{ucr,N}$
0.858	1.000	1.000	1.000	1.400

$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V^h_{Rd,c1}$ [kN]	V^h_{Sd} [kN]
63.53	1.500	52.00	40.25

Rotura del borde de hormigón en dirección y+

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm²]	$A^0_{c,V}$ [mm²]
88	21	280	453600.0	352800.0

$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{ucr,V}$
1.000	1.000	2.000	1.000	1.400

$V^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
70.48	1.500	169.16	161.00

ProfiS Anchor (c) 2003 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti es una marca comercial registrada de Hilti AG, Schaan

	Empresa:	Página 3 de 4
	Proyectista:	Proyecto:
Aplicación del usuario	Dirección:	Nº del Proyecto::
PROFIS Anchor 1.8.0	Teléfono/Fax: - / -	Responsable:
http://www.hilti.es/	E-Mail:	Localidad/Fecha: - / 11/02/2010

Armadura de borde

Para evitar la rotura por splitting del hormigón, es necesario el siguiente refuerzo paralelo al borde
Armadura de borde: 1 x 8 mm
No es necesaria armadura de borde para asegurar la resistencia cortante de servicio sin rotura del borde de hormigón

Desplazamientos

El desplazamiento del anclaje más solicitado debe ser calculado según la homologación pertinente. Es posible no tener en cuenta el desplazamiento debido a la tolerancia del hueco entre anclaje y placa, porque el método de cálculo considera el hueco relleno (Hilti Dynamic Set). Las cargas características del anclaje más solicitado son

N^{h}_{Sk} = 0.00 [kN]

V^{h}_{Sk} = 59.63 [kN]

Los desplazamientos admisibles dependen de la tipología de construcción y deben ser definidos por el calculista!

Comprobación de la transmisión de las cargas del anclaje al material base

Transmisión de las cargas del anclaje al hormigón
¡La comprobación de transmisión de cargas al material base se ha de verificar conforme a ETAG Sección 7.1!

Resistencia a cortante del material base
¡La resistencia a cortante del material base se ha de verificar según la homologación correspondiente o Eurocódigo 2!

Advertencias

Se asume una distribución homogénea de la carga cortante, usando, por ejemplo, el Set dinámico de Hilti
La conformidad con los estándares actuales (ej. EC3) es responsabilidad del usuario
Se supone el taladro seco y con limpieza estándar! No se tiene en cuenta de la influencia de la temperatura.

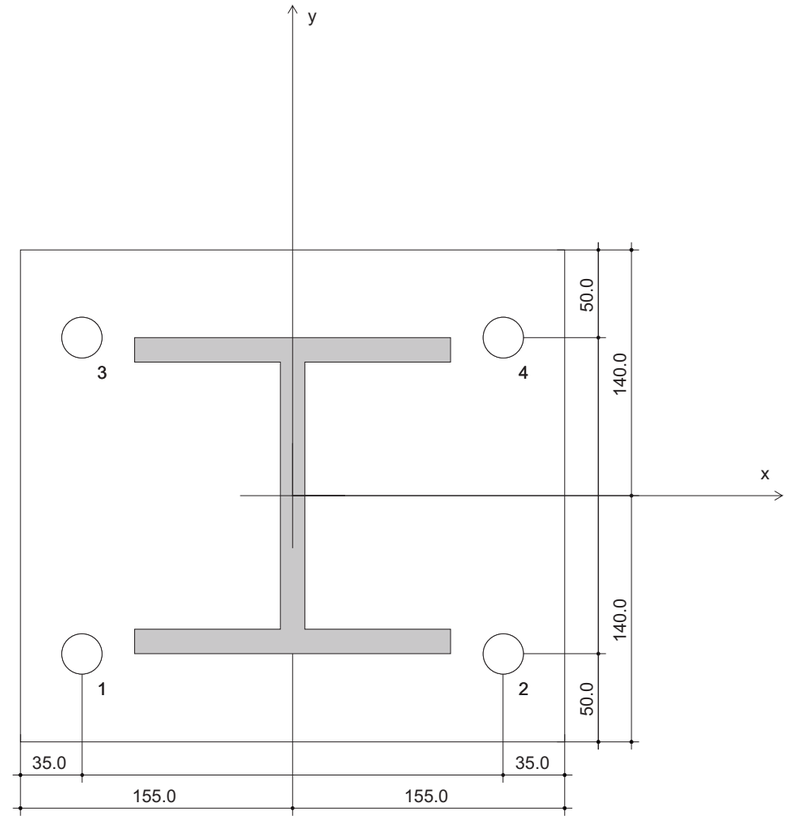
¡La fijación cumple los criterios de diseño!

ProfiS Anchor (c) 2003 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti es una marca comercial registrada de Hilti AG, Schaan

	Empresa:	Página 4 de 4
	Proyectista:	Proyecto:
Aplicación del usuario	Dirección:	Nº del Proyecto::
PROFIS Anchor 1.8.0	Teléfono/Fax: - / -	Responsable:
http://www.hilti.es/	E-Mail:	Localidad/Fecha: - / 11/02/2010

Placa de anclaje, acero: CUSTOM; f_{yk} = 275.00 N/mm²

Tipo de perfil: Perfil IPB - IPB 180 / HE 180 B (180 x 180 x 14)
Diámetro del taladro d_f = 23 mm
Espesor de placa recomendado: no calculado



Coordenadas del anclaje [mm]

Anclaje	x	y	Anclaje	x	y
1	-120	-90	3	-120	90
2	120	-90	4	120	90

Placa de anclaje [mm]

x	y	x	y
-155	140	155	-140
155	140	-155	-140

ProfiS Anchor (c) 2003 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti es una marca comercial registrada de Hilti AG, Schaan

Comprobación de la unión soldada

Unión soldada perfil HE-180 B con la placa de anclaje de espesor de chapa = 15mm

Características de los materiales.

$F_y := 275 \frac{N}{mm^2}$ Límite elástico del perfil a soldar

$F_u := 430 \frac{N}{mm^2}$ Resistencia a rotura del material de soldadura

$\gamma_{M0} := 1.1$

$\gamma_M := 1.25$ Coeficientes de seguridad para las uniones soldadas

$F_{yd} := \frac{F_y}{\gamma_{M0}} \quad F_{yd} = 250 \frac{N}{mm^2}$ Coeficiente de seguridad para acero laminado sección clase 1 Eurocodigo 3

$\sigma_u := \frac{F_u}{\gamma_M} \quad \sigma_u = 344 \frac{N}{mm^2}$

Espesor de garganta mínimo y máximo

$amin := \sqrt{tmax} - 0.5 \cdot mm \quad amin = 3.373\,mm$

$amax := 0.7tmin \quad amax = 5.95\,mm$

Longitud de cordón mínima y máxima

$a := 5mm \quad lmin := 6 \cdot a \quad lmin = 30\,mm$

$lmax := 150 \cdot a \quad lmax = 750\,mm$

Dimensiones de la union soldada

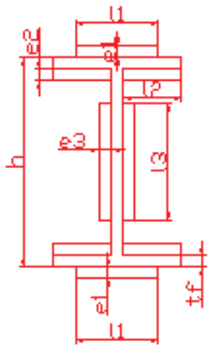
$a_1 := 5mm \quad l_1 := 180mm$

$a_2 := 5mm \quad l_2 := 70mm$ Garganta y longitud de los cordones de soldadura

$a_3 := 5mm \quad l_3 := 122mm$

$h = 180\,mm$ Altura del perfil

$tf = 14\,mm$ Espesor del ala



Esfuerzos actuantes

$M_{act} := 0kN \cdot m \quad V_{act} := 161kN$

Comprobación de a3

$W := \frac{2 \cdot a_1 \cdot l_1 \cdot \left(\frac{h}{2} + \frac{a_1}{2}\right)^2 + 4 \cdot a_2 \cdot l_2 \cdot \left(\frac{h}{2} - tf - \frac{a_2}{2}\right)^2 + 2 \cdot a_3 \cdot \frac{l_3^3}{12}}{\frac{h}{2} + a_1} \quad W = 2.577 \times 10^5\,mm^3$

$\sigma_{Imax} := \frac{3 \cdot M_{act}}{\sqrt{2} \cdot W} \quad \tau_{amed} := \frac{V_{act}}{2 \cdot a_3 \cdot l_3}$

$\sigma_{Imax} = 0 \frac{N}{mm^2} \quad \tau_{amed} = 131.967 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma_{co} := \sqrt{2.8 \cdot \left(\frac{l_3}{h + a_1}\right)^2 \cdot \sigma_{Imax}^2 + 1.8 \cdot \tau_{amed}^2} \quad \sigma_{co} = 177.053 \frac{N}{mm^2}$

$Comprobación_soldadura_a3 := if(\sigma_{co} < \sigma_u, "Cumple", "No_cumple")$

$Comprobación_soldadura_a3 = "Cumple"$

Comprobación a1

$\sigma_{max} := \frac{\frac{M_{act}}{W}}{\sqrt{2}} \quad \sigma_{max} = 0 \frac{N}{mm^2}$

$\tau_{nmax} := \sigma_{max} \quad \tau_{nmax} = 0 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma_{co1} := \sqrt{2.8 \cdot \sigma_{max}^2} \quad \sigma_{co1} = 0 \frac{N}{mm^2}$

Comprobación_soldadura_a1 := if$\left(\sigma_{col} < \sigma_u, \text{"Cumple"}, \text{"No_cumple"}\right)$

Comprobación_soldadura_a1 = "Cumple"

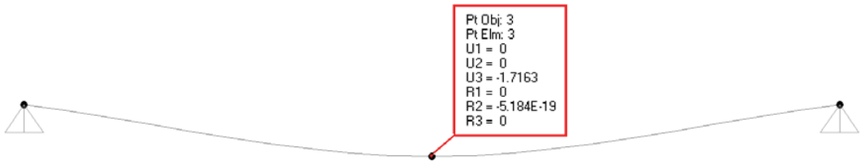
Comprobación de a3 a cortante

$\frac{V_{act}}{a_3 \cdot l_3 \cdot 2} = 131.967 \frac{N}{mm^2}$ $0.75\sigma_u = 258 \frac{N}{mm^2}$

Comprobación_soldadura_a3_cortante := if$\left(\frac{V_{act}}{a_3 \cdot l_3 \cdot 2} < 0.75\sigma_u, \text{"Cumple"}, \text{"No_cumple"}\right)$

Comprobación_soldadura_a3_cortante = "Cumple"

E.L.S. Comprobación de la flecha



Deformada de la viga. Deformación máxima obtenida δmax=1.7mm

Luz := 1300mm

$\delta adm := \frac{Luz}{600}$ δmax := 1.72mm

Comprobación_flecha := if$\left(\delta max < \delta adm, \text{"Cumple"}, \text{"No_cumple"}\right)$

Comprobación_flecha = "Cumple"

Comprobación chapa metálica e=50mm S-275

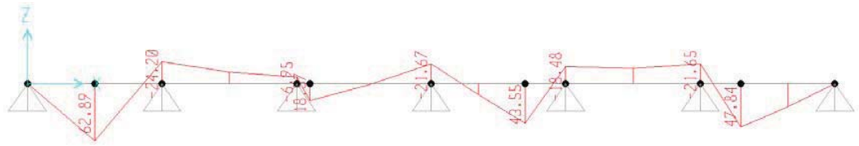


Diagrama de Momentos flectores mayorados en kNm

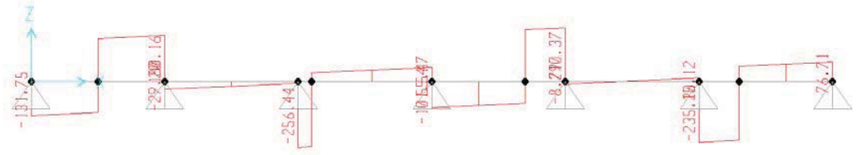


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados en kN

Md := 63kN·m

Qd := 256kN

Esfuezos a resistir por el forjado mixto de chapa colaborante por ml

Comprobación del perfil

t := 50mm espesor de la chapa

L_a := 1m anchura de la chapa

$I := \frac{L_a \cdot t^3}{12}$ $I = 1.042 \times 10^3 cm^4$ inercia de la chapa

$\sigma_d := \frac{Md \cdot \frac{t}{2}}{I}$ $\sigma_d = 151.2 \frac{N}{mm^2}$

$A_r := L_a \cdot t$ Area resistente a cortante

$\tau_d := \frac{Qd}{A_r}$ $\tau_d = 5.12 \frac{N}{mm^2}$

$\tau_{adm} := \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$ $\tau_{adm} = 144.34 \frac{N}{mm^2}$

comprobación_cortante := if$\left(\tau_d \leq \tau_{adm}, \text{"Cumple"}, \text{"No_Cumple"}\right)$

comprobación_cortante = "Cumple"

$\sigma_{co} := \sqrt{\sigma_d^{\,2} + 3\cdot\tau_d^{\,2}}$ $\sigma_{co} = 177.053\ \frac{N}{mm^2}$ Tensión de comparación de Von Mises

comprobación_tension := if$\left(\sigma_{co} \le f_{yd}, \text{"Cumple"}, \text{"No_Cumple"}\right)$

comprobación_tension = "Cumple"

Dimensionado de los conectores

$Rk := 20kN$

$Rd := 1.5\cdot Rk$ $Rd = 30\,kN$

Esfuerzo de rasante máximo mayorado. Carga de frenado del tren dividida por 2 (solo se puede apoyar una vía)

$Fhsd := \frac{Rd}{4}$ $Fhsd = 7.5\,kN$

Colocaremos 4 tornillos M12 4.6 por perfil HE180B, 2 en cada extremo. Cortante por tornillo.

$f_{ub} := 400\ \frac{N}{mm^2}$

Resistencia a rotura del acero de los tornillos

$As := 0.84\cdot cm^2$

Area resistente a tracción del tornillo M20

$\gamma_{Mb} := 1.25$

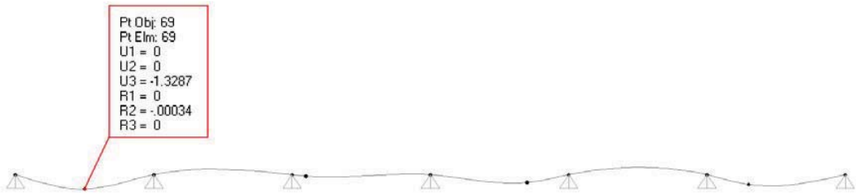
Coeficiente de seguridad para la resistencia de los tornillos

$F_{vRd} := 0.6 f_{ub}\cdot\frac{As}{\gamma_{Mb}}$ $F_{vRd} = 16.128\,kN$ Cortante ultimo tornilloa M12 4.6

comprobación_tornillo1 := if$\left(Fhsd \le F_{vRd}, \text{"Cumple"}, \text{"No_Cumple"}\right)$

comprobación_tornillo1 = "Cumple"

E.L.S. Comprobación de la flecha



Deformada de la viga. Deformación máxima obtenida δmax=1.7mm

$Luz := 1000mm$

$\delta adm := \frac{Luz}{600}$ $\delta max := 1.33mm$

Comprobación_flecha := if$\left(\delta max < \delta adm, \text{"Cumple"}, \text{"No_cumple"}\right)$

Comprobación_flecha = "Cumple"

amatria ingeniería

PLANOS

8

SECCIÓN A-A
SOLUCIÓN TIPO A
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS

SECCIÓN B-B
SOLUCIÓN TIPO B
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS

SECCIÓN C-C
SOLUCIÓN TIPO C
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS

HUECO TIPO EN CENTRO LOSAS
ESCALA: 1/100
COTAS EN METROS

HUECO TIPO EN EXTREMOS LOSAS
ESCALA: 1/100
COTAS EN METROS

Cordón de soldadura a= 5mm

DETALLE PLACA BASE
ESCALA: 1/10
COTAS EN mm

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - SEGUN EHE / CTE-SE

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Árido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PILOTES / PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Fluida (10-15 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
CIMENTACIONES Y GALERIAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
MUROS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
COLECTORES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa + Qb	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
VIGAS Y DINTELES	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PILARES Y LOSAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PREFABRICADOS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-40	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES Y CHAPAS							Normal	γ_s = 1,10	S-275-JR
TORNILLOS							Normal	γ_s = 1.25	4.6
Ejecución(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido c/ hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIa+Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	50	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	50

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR:	COORDINACIÓN:	AUTOR DEL PROYECTO		PROYECTO:	PLANO:	ESCALA:	FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
ADIF	- -	JOSÉ Mª VELASCO DR. ING.	amatria ingeniería	LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA	ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V DETALLE TIPO CUBRIMIENTO PROVISIONAL HUECOS EN FORJADOS	ESCALA A1: ---- ESCALA A3: ANOTADA	09/02/10	01	1
							ARCHIVO CAD: DETALLE HUECOS.dwg		Nº HOJA: 1 DE 1

3844

amatria
ingeniería

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Nota aclaración estructura metálica para paso trenes por huecos módulos

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Fecha: 22 FEBRERO 2010

Nombre de la obra: AVE SAGRERA LOSA MODULO NIVEL LAV

1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas en la nota emitida por la UPC sobre las estructuras metálica provisional para paso trenes en huecos de las losas LAV.

A la presente nota se adjunta los planos referentes a la estructura metálica provisional para paso trenes en huecos losas LAV.

En los planos se ha añadido el proceso constructivo para la correcta ejecución y nivelación de la estructura.

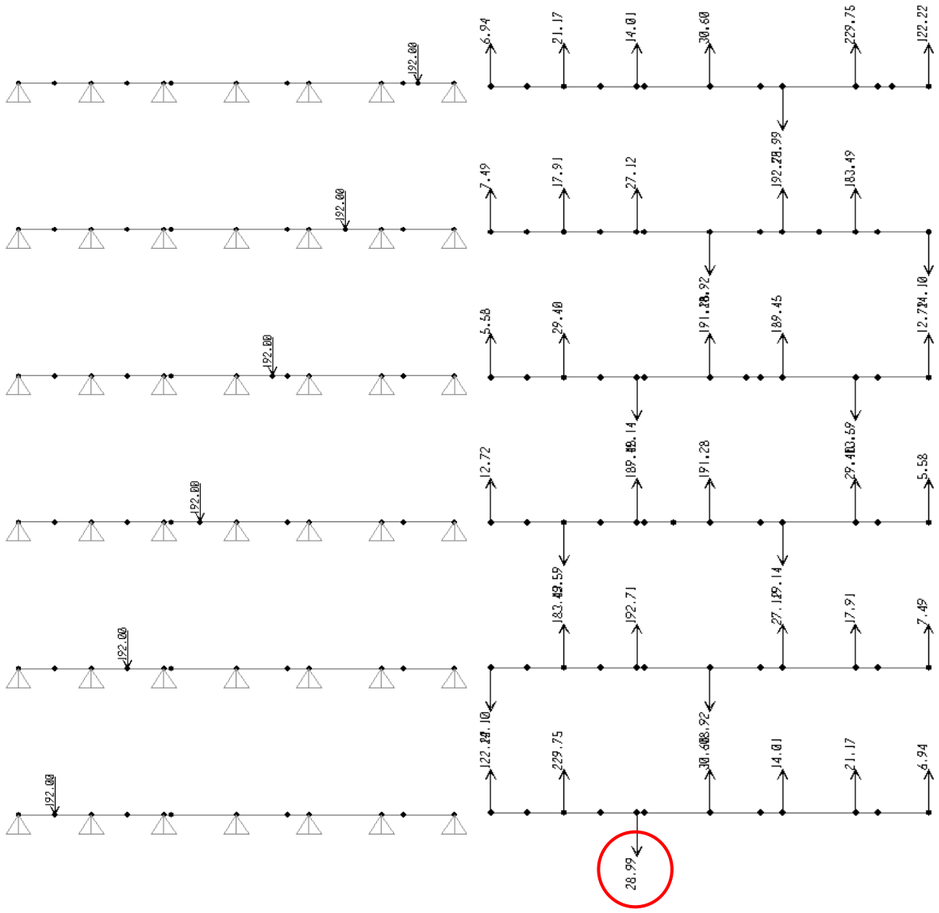
2. ACLARACIONES

1. *Uno de detalle y es que con la configuración de soldadura adoptada sí hay momento flector, no está articulado el perfil, lo que se debe tener en cuenta en la verificación de soldadura. Sin embargo se ha considerado el perfil articulado*.

La disposición de los pernos en la placa de anclaje permite el giro en dicho apoyo aunque el perfil se encuentre soldado en todo su perímetro. La unión soldada perfil HEB-180 placa de anclaje como apoyo articulado sólo debe resistir esfuerzo cortante haciendo innecesario soldar las alas. Se procede a corregir en los planos eliminando la soldadura sobrante de las alas.

2. *Sería necesario verificar si frente a sobrecarga, dado que es muy superior al peso propio, en algunas hipótesis se produce reacción descendente, pérdida de apoyo y cambio de esquema estático en la chapa superior. Por ejemplo cuando la rueda esté en el "penúltimo" vano. Cambiad los apoyos por Nlinks de tipo gap y pasándolo en nolineal estático eso se puede comprobar.*

Considerando casos de solo una rueda cargando un solo vanos se produce una reacción descendente máxima de 29kN, como se observa de los diagramas siguientes:



Modelo SAP de la viga continua cargada en diferentes tramos con la carga UIC71 y reacciones obtenidas en los apoyos.

La soldadura lateral de la chapa sería capaz de resistir a esta tracción, sin embargo, para garantizar una mejor repartición de la unión entre chapa y perfil, se ha planteado la posibilidad de ejecutar 2 soldaduras centrales entre chapa y perfil por medio de dos agujeros circulares de 6cm de diámetro en la chapa misma (ver planos adjuntos).

La reducción de sección de la chapa sería mínima, tal de no perjudicar la resistencia de los esfuerzos actuantes, y se garantizaría su contacto con el perfil para cualquier caso de carga.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Febrero de 2010

COMPROBACIÓN DE LA SOLDADURA ENTRE PERFILES METÁLICOS:

Comprobación de la Soldadura perfil HEB-180 placa de anclaje e=15mm

Caracteristicas de los materiales

$fu := 430 \frac{N}{mm^2}$ resistencia ultima del acero

$\gamma_{Mw} := 1.25$ coeficiente de seguridad de las uniones soldadas

$\beta := 0.85$ coeficiente de correlación

Esfuerzos resultantes:

$Vd := 161kN$

Características de la soldadura:

$ls := 122mm$ longitud del cordón de soldadura

$as := 5mm$ espesor de garganta

$As := ls \cdot as$ $\quad As = 6.1 \times 10^{-4}\ m^2$ Area de la soldadura

$Is := \frac{1}{12} as \cdot ls^3$ $\quad Is = 7.566 \times 10^{-7}\ m^4$ Inercia de la soldadura

Comprobación de la soldadura a cortante:

$\tau := \frac{Vd}{2 \cdot ls \cdot as}$ $\quad \tau = 131.967 \frac{N}{mm^2}$

$\tau_{max} := \frac{fu}{\gamma_{Mw} \cdot \beta \cdot \sqrt{3}}$ $\quad \tau_{max} = 233.657 \frac{N}{mm^2}$

$Comprobación_soldadura := if(\tau < \tau_{max}, "cumple", "no cumple")$

$Comprobación_soldadura = "cumple"$

COMPROBACIÓN DE LA SOLDADURA ENTRE PERFILES METÁLICOS:

Se comprueba a cortante la soldadura entre la chapa metálica (e=50mm)y el perfil HEB-180 mediante dos soldaduras circulares de 6cm de diametro. No se considera las soldaduras laterales adicionales.

Caracteristicas de los materiales

$fu := 430 \frac{N}{mm^2}$ resistencia ultima del acero

$\gamma_{Mw} := 1.25$ coeficiente de seguridad de las uniones soldadas

$\beta := 0.85$ coeficiente de correlación

Esfuerzos resultantes:

$Vd := 29kN$

Características de la soldadura:

$d := 50mm$ diametro

$ls := \pi \cdot d$ $ls = 157.08\,mm$ longitud del cordón de soldadura

$as := 8mm$ espesor de garganta

$As := 2ls \cdot as$ Area (dos soldaduras circulares)

$As = 2.513 \times 10^3\,mm^2$ Area de la soldadura

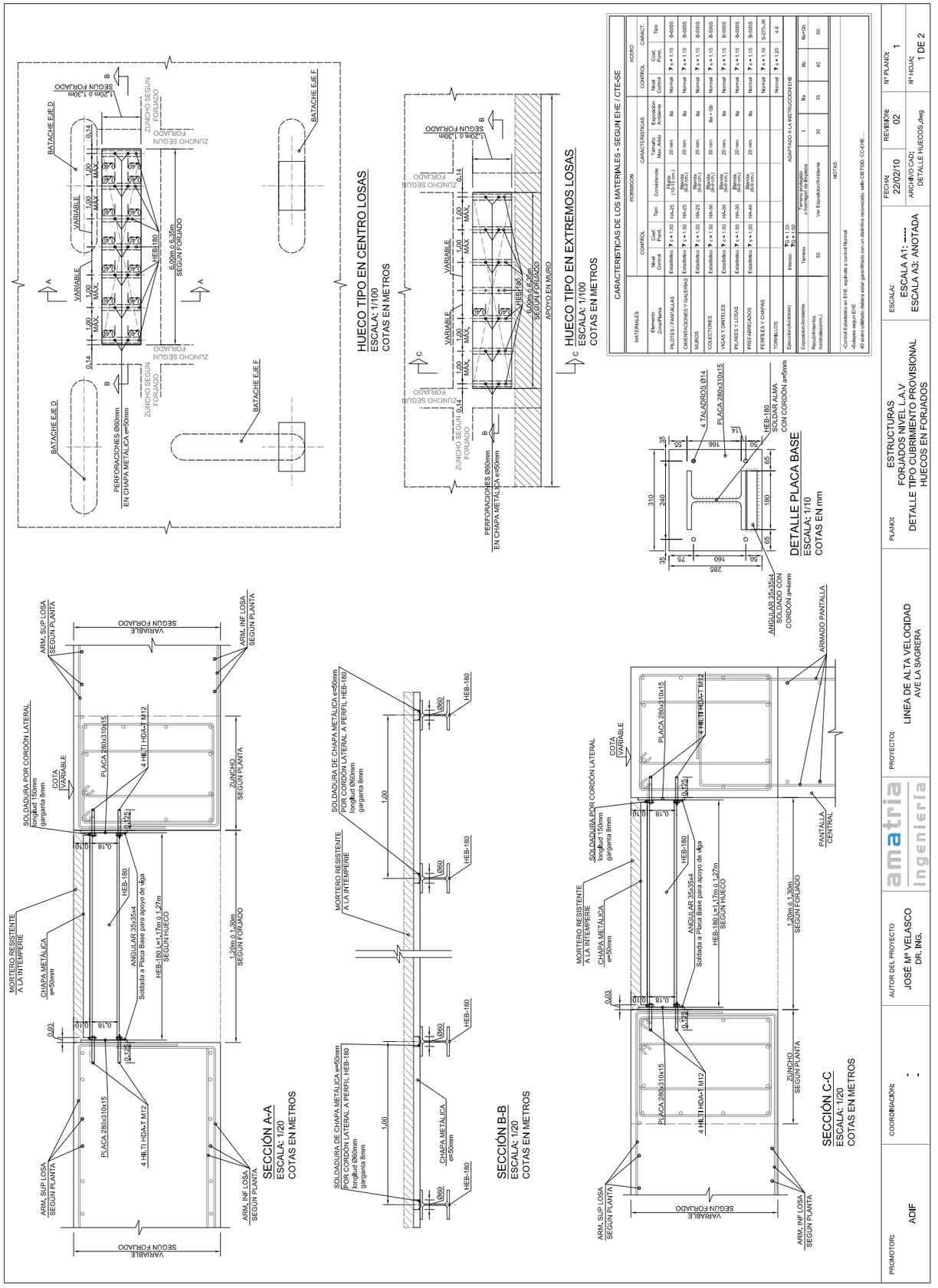
Comprobación de la soldadura a cortante:

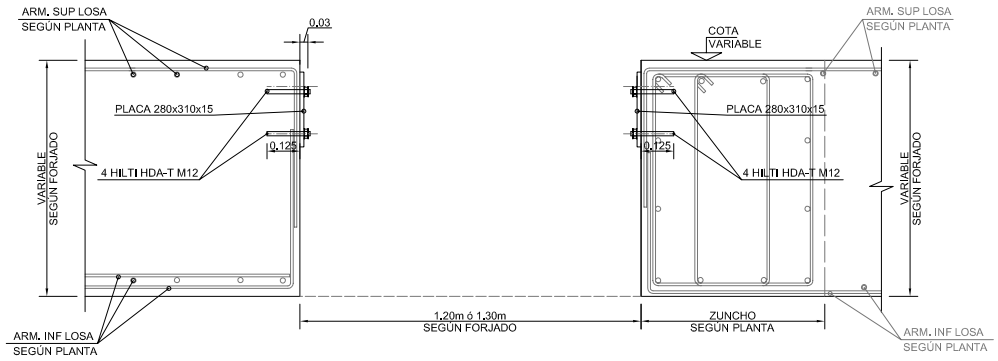
$\tau := \frac{Vd}{As}$ $\tau = 11.539 \frac{N}{mm^2}$

$\tau_{max} := \frac{fu}{\gamma_{Mw} \cdot \beta \cdot \sqrt{3}}$ $\tau_{max} = 233.657 \frac{N}{mm^2}$

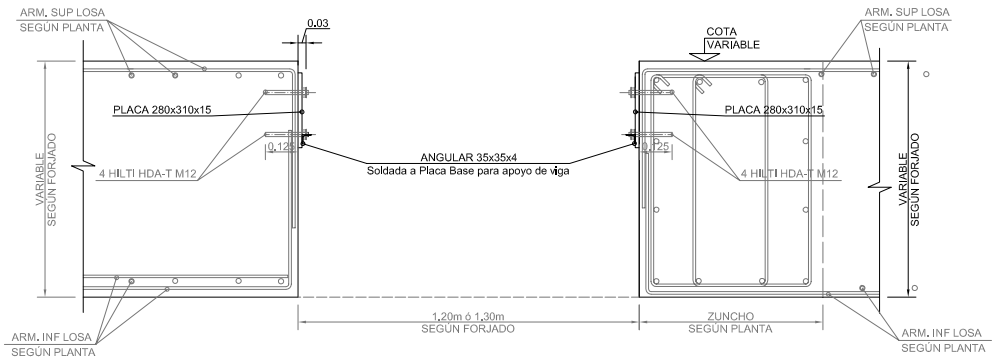
$Comprobación_soldadura := if(\tau < \tau_{max}, "cumple", "no cumple")$

$Comprobación_soldadura = "cumple"$

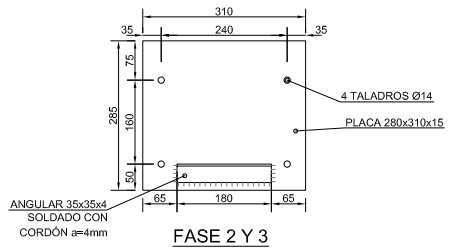




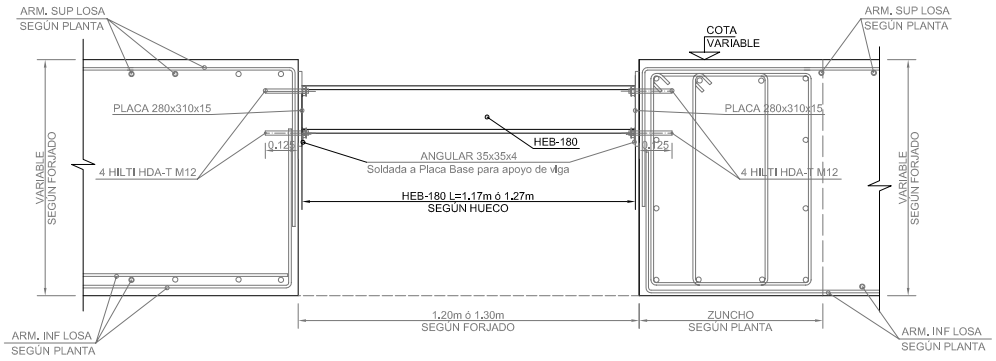
FASE 1
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS



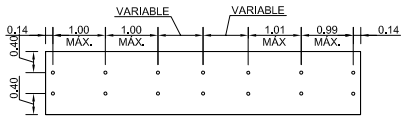
FASE 2 Y 3
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS



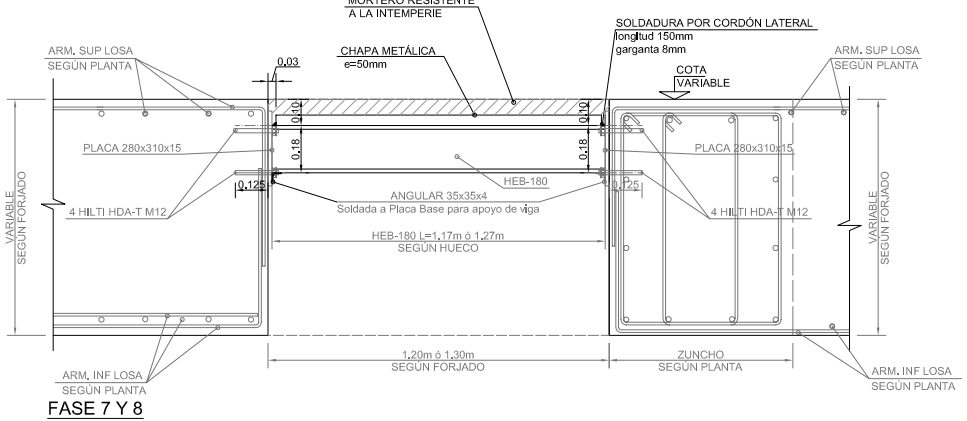
FASE 2 Y 3
ESCALA: 1/10
COTAS EN mm



FASE 4
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS



FASE 6: PERFORACIONES EN CHAPA
METÁLICA e=50mm DE Ø60mm
ESCALA: 1/100
COTAS EN METROS



FASE 7 Y 8
ESCALA: 1/20
COTAS EN METROS

FASES DE EJECUCIÓN:

1.) COLOCACIÓN DE PLACAS BASE COMO INDICADO EN PLANOS
2.) COLOCACIÓN DE ANGULAR 35x35x4 DE APOYO DE VIGA Y NIVELACIÓN DE ESTE
3.) PUNTEAR SOLDADURA Y COMPROBACIÓN DE NIVELACIÓN.
4.) COLOCACIÓN DE VIGAS METÁLICAS.
5.) COMPROBAR NIVELACIÓN DE CARA SUPERIOR DE VIGA METÁLICA Y RECTIFICACIÓN DE ESTA SI FUERA NECESARIO.
6.) ELABORACIÓN DE PERFORACIONES DE Ø60mm EN CHAPA METÁLICA COMO INDICADO EN PLANO.
7.) COLOCACIÓN DE CHAPA METÁLICA e=50mm CON LAS PERFORACIONES SOBRE LOS PERFILES HEB-180 Y EJECUCIÓN DE SOLDADURAS ENTRE CHAPA Y PERFIL.
8.) RELLENO DE MORTERO RESISTENTE A LA INTEMPERIE HASTA COTA RASANTE LOSA.

PROMOTOR: ADIF	COORDINACIÓN: - -	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ Mª VELASCO DR. ING.	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA	PLANO: ESTRUCTURAS FORJADOS NIVEL L.A.V FASES DE EJECUCIÓN CUBRIMIENTO PROVISIONAL HUECOS EN FORJADOS	ESCALA: ESCALA A1: ---- ESCALA A3: ANOTADA	FECHA: 22/02/10 / REVISIÓN: 02 / ARCHIVO CAD: DETALLE HUECOS.dwg	Nº PLANO: 1 / Nº HOJA: 2 DE 2

Alonso Ortega Crespo

De: Gloria Sánchez Rodríguez [gloria.sanchez@inocsa.es]
Enviado el: lunes, 22 de febrero de 2010 19:47
Para: Alonso Ortega Crespo; Jose Vicente Peñas Bermudez
CC: David Gómez Santaella; Francisco Javier Marco Ventura
Asunto: Fwd: Estructura metálica para paso trenes por huecos módulos (NUEVA VERSIÓN)

----- Mensaje reenviado -----
De: "gonzalo ramos" <gonzalo.ramos@upc.edu>
Para: "David Gomez" <david.gomez@inocsa.es>
CC: "astrid" <astrid.montes@gmail.com>, "A. Ledesma" <alberto.ledesma@upc.edu>, "agustin cuadrado" <agustin.cuadrado@upc.edu>, "javier marco" <javier.marco@inocsa.es>, "Gloria Sánchez Rodríguez" <gloria.sanchez@inocsa.es>, "puri hospital" <puri.hospital@ineco.es>
Enviados: Lunes, 22 de Febrero 2010 19:32:48 GMT +01:00 Amsterdam / Berlín / Berna / Roma / Estocolmo / Viena
Asunto: Re: RV: Estructura metálica para paso trenes por huecos módulos (NUEVA VERSIÓN)

Me parecen adecuadas las soluciones adoptadas para los detalles que se habían señalado en la versión anterior del documento. Por ello, damos la aprobación, por parte de la UPC, de esta estructura en esta nueva versión.

Un cordial saludo
Gonzalo Ramos

"David Gomez" <david.gomez@inocsa.es> escribió:

>
>
>
>
> De: Alonso Ortega Crespo [mailto:aortega@isoluxcorsan.com]
> Enviado el: lunes, 22 de febrero de 2010 14:19
> Para: Gloria Sánchez Rodríguez
> CC: David Gómez Santaella; Francisco Javier Marco Ventura; Victor
> Manuel Alvarez Fernandez; Miguel Abellan Alcaraz; Jose Vicente Peñas
> Bermudez
> Asunto: RE: Estructura metálica para paso trenes por huecos módulos
> (NUEVA VERSIÓN)
>
>
>
> Adjunto envío aclaraciones solicitidas.
>
>
>
>
>
> De: Gloria Sánchez Rodríguez [mailto:gloria.sanchez@inocsa.es]
> Enviado el: viernes, 19 de febrero de 2010 17:24
> Para: Alonso Ortega Crespo; Jose Vicente Peñas Bermudez
> CC: David Gómez Santaella; Francisco Javier Marco Ventura

> Asunto: Fwd: Estructura metálica para paso trenes por huecos módulos
> (NUEVA VERSIÓN)
>
>
>
>
> ----- Mensaje reenviado -----
> De: "Gonzalo Ramos" <gonzalo.ramos@upc.edu>
> Para: "Gloria Sánchez Rodríguez" <gloria.sanchez@inocsa.es>
> CC: "Alberto Ledesma" <Alberto.ledesma@upc.edu>, "astrid"
> <astrid.montes@gmail.com>, "agustin" <agustin.cuadrado@upc.edu>,
> "David Gómez Santaella" <david.gomez@inocsa.es>, "Francisco Javier
> Marco Ventura" <javier.marco@inocsa.es>, "Jose Mª Velasco"
> <velasco@amatria.com>, "José Vicente Peñas" <jvpenas@isoluxcorsan.com>
> Enviados: Viernes, 19 de Febrero 2010 17:22:04 GMT +01:00 Amsterdam
> / Berlín / Berna / Roma / Estocolmo / Viena
> Asunto: Re: Fwd: Estructura metálica para paso trenes por huecos
> módulos (NUEVA VERSIÓN)
>
> Buenas tardes
>
> Respecto a este tema, además del comentario sobre ejecución que ya
> se hizo en la reunión del jueves, dos comentarios adicionales:
>
> 1. Uno de detalle y es que con la configuración de soldadura
> adoptada sí hay momento flector, no está articulado el perfil, lo
> que se debe tener en cuenta en la verificación de soldadura. Sin
> embargo se ha considerado el perfil articulado.
>
> 2. Sería necesario verificar si frente a sobrecarga, dado que es muy
> superior al peso propio, en algunas hipótesis se produce reacción
> descendente, pérdida de apoyo y cambio de esquema estático en la
> chapa superior. Por ejemplo cuando la rueda esté en el "penúltimo"
> vano. Cambiad los apoyos por Nlinks de tipo gap y pasándolo en
> nolineal estático eso se puede comprobar.
>
> Todo lo demás es correcto.
>
> Saludos
> Gonzalo Ramos
>
> Gloria Sánchez Rodríguez escribió:
>
>
>
> Buenas tardes:
>
>
>
> Os reenvío esta nueva versión del informe que anularía la enviada
> por David esta mañana.
>
>
>

> Saludos.
>
>
>
>
> ----- Mensaje reenviado -----
> De: "Miguel Abellan Alcaraz" <mailto:mabellan@isoluxcorsan.com>
> <mabellan@isoluxcorsan.com>
> Para: "David Gomez" <mailto:david.gomez@inocsa.es> <david.gomez@inocsa.es>
> CC: "Gloria Sánchez Rodríguez" <mailto:gloria.sanchez@inocsa.es>
> <gloria.sanchez@inocsa.es>, "puri hospital"
> <mailto:puri.hospital@ineco.es> <puri.hospital@ineco.es>, "Jose
> Vicente Peñas Bermudez" <mailto:jvpenas@isoluxcorsan.com>
> <jvpenas@isoluxcorsan.com>, "juan monjaras"
> <mailto:juan.monjaras@ineco.es> <juan.monjaras@ineco.es>, "Alonso
> Ortega Crespo" <mailto:aortega@isoluxcorsan.com>
> <aortega@isoluxcorsan.com>, "Victor Manuel Alvarez Fernandez"
> <mailto:vmalvarez@isoluxcorsan.com> <vmalvarez@isoluxcorsan.com>,
> "javier marco" <mailto:javier.marco@inocsa.es>
> <javier.marco@inocsa.es>
> Enviados: Lunes, 15 de Febrero 2010 17:24:28 GMT +01:00 Amsterdam /
> Berlín / Berna / Roma / Estocolmo / Viena
> Asunto: Estructura metálica para paso trenes por huecos módulos
>
> David,
>
>
>
> Te envío la revisión 4 nota técnica con la justificación de la
> estructura metálica a disponer para permitir el paso de los trenes
> por encima de los huecos de los módulos lav. Como diferencia a la
> anterior versión enviada por Alonso el viernes es que la unión chapa
> - perfil HEB-180 se realiza con soldadura y se reposicionan los
> taladros para anclar el perfil a la losa,
>
>
>
> Saludos,
>
>
>
>
>
> <http://mail.inocsa.es/inocsa.png>
>
> Gloria Sánchez Rodríguez
>
> Ingeniera de Caminos,Canales y Puertos.
> Jefa Oficina Técnica Sagrera
> LAV Madrid-Zaragoza-Barcelona-F.Francesa
> www.inocsa.es <http://www.inocsa.es/> - gloria.sanchez@inocsa.es
> Telf: (+34) 93 352 97 52 - Fax: (+34) 93 351 97 37
>
>
> ----------

> SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO DE INOCSA INGENIERÍA
> ----------
>
> ADVERTENCIA LEGAL
>
> Le informamos, como destinatario de este mensaje, que el correo
> electrónico y las
> comunicaciones por medio de Internet no permiten asegurar ni garantizar la
> confidencialidad de los mensajes transmitidos, así como tampoco su
> integridad o
> su correcta recepción por lo que el emisor no asume responsabilidad
> alguna por
> tales circunstancias.
>
> Si no consintiese en la utilización del correo electrónico o de las
> comunicaciones
> vía Internet le rogamos nos lo comunique y ponga en nuestro conocimiento de
> manera inmediata.
>
> Este mensaje va dirigido, de manera exclusiva, a su destinatario y contiene
> información confidencial y sujeta al secreto profesional, cuya divulgación no
> está permitida por la ley. En caso de haber recibido este mensaje
> por error, le
> rogamos que, de forma inmediata, nos lo comunique mediante correo electrónico
> remitido a nuestra atención o a través del teléfono (+ 34) 91 548 77
> 90 y proceda a
> su eliminación así como a la de cualquier documento adjunto al
> mismo. Asimismo, le
> comunicamos que la distribución, copia o utilización de este
> mensaje, o de cualquier
> documento adjunto al mismo, cualquiera que fuera su finalidad, están
> prohibidas
> por la ley.
>
> ----------
>
> PRIVILEGED AND CONFIDENTIAL
>
> We hereby inform you, as addressee of this message, that e-mail and Interne t
> do not guarantee the confidentiality, nor the completeness or proper
> reception
> of the messages sent and, thus, the sender does not assume any liability for
> those circumstances.
>
> Should you not agree to the use of e-mail or to communications via Internet,
> you are kindly requested to notify us immediately.
>
> This message is intended exclusively for the person to whom it is addressed
> and contains privileged and confidential information protected from
> disclosure
> by law. If you are not the addressee indicated in this message, you should
> immediately delete it and any attachments and notify the sender by reply
> e-mail or by phone (+ 34) 91 548 77 90. In such case, you are hereby notified
> that any dissemination, distribution, copying or use of this message or any

> attachments, for any purpose, is strictly prohibited by law.
> ----------
> ----------
>
> Respeta el medio ambiente. Antes de imprimir este e-mail, piensa si realmente
> es necesario imprimirlo.
>
> Please, consider your environmental responsability: before printing this
> e-mail, ask yourself whether you need a hard copy!
>
>
> <http://mail.inocsa.es/inocsa.png>
>
> Gloria Sánchez Rodríguez
>
> Ingeniera de Caminos,Canales y Puertos.
> Jefa Oficina Técnica Sagrera
> LAV Madrid-Zaragoza-Barcelona-F.Francesa
> www.inocsa.es - gloria.sanchez@inocsa.es
> Telf: (+34) 93 352 97 52 - Fax: (+34) 93 351 97 37
>
>
> _____
> Mensaje analizado y protegido por Telefonica Empresas
>
> Internal Virus Database is out of date.
> Checked by AVG - http://www.avg.com
> Version: 8.0.173 / Virus Database: 270.6.20/1673 - Release Date:
> 15/09/2008 18:49
>
>
>
> David Gómez Santaella
> Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
> Jefe de Sector
> A.C.O. L.A.V. Madrid - Barcelona - F. Francesa
> Tramo La Sagrera-Nudo Trinidad
> C/ Sagrera, 111 Bajos. 08027 BARCELONA
> http://www.inocsa.es - david.gomez@inocsa.es
>
>
> ----------
> SERVICIOS DE CORREO ELECTRÓNICO DE INOCSA INGENIERÍA
> ----------
>
> ADVERTENCIA LEGAL
>
> Le informamos, como destinatario de este mensaje, que el correo
> electrónico y las
> comunicaciones por medio de Internet no permiten asegurar ni garantizar la
> confidencialidad de los mensajes transmitidos, así como tampoco su
> integridad o
> su correcta recepción por lo que el emisor no asume responsabilidad
> alguna por

> tales circunstancias.
>
> Si no consintiese en la utilización del correo electrónico o de las
> comunicaciones
> vía Internet le rogamos nos lo comunique y ponga en nuestro conocimiento de
> manera inmediata.
>
> Este mensaje va dirigido, de manera exclusiva, a su destinatario y contiene
> información confidencial y sujeta al secreto profesional, cuya
> divulgación no 0Aestá permitida por la ley. En caso de haber
> recibido este mensaje por error, le
> rogamos que, de forma inmediata, nos lo comunique mediante correo electrónico
> remitido a nuestra atención o a través del teléfono (+ 34) 91 548 77
> 90 y proceda a
> su eliminación así como a la de cualquier documento adjunto al
> mismo. Asimismo, le
> comunicamos que la distribución, copia o utilización de este
> mensaje, o de cualquier
> documento adjunto al mismo, cualquiera que fuera su finalidad, están
> prohibidas
> por la ley.
>
> ----------
>
> PRIVILEGED AND CONFIDENTIAL
>
> We hereby inform you, as addressee of this message, that e-mail and Internet
> do not guarantee the confidentiality, nor the completeness or proper
> reception
> of the messages sent and, thus, the sender does not assume any liability for
> those circumstances.
>
> Should you not agree to the use of
> e-mail or to communications via Internet,
> you are kindly requested to notify us immediately.
>
> This message is intended exclusively for the person to whom it is addressed
> and contains privileged and confidential information protected from
> disclosure
> by law. If you are not the addressee indicated in this message, you should
> immediately delete it and any attachments and notify the sender by reply
> e-mail or by phone (+ 34) 91 548 77 90. In such case, you are hereby notified
> that any dissemination, distribution, copying or use of this message or any
> attachments, for any purpose, is strictly prohibited by law.
> ----------
>
>
> Respeta el medio ambiente. Antes de imprimir este e-mail, piensa si realmente
> es necesario imprimirlo.
>
> Please, consider your environmental responsability: before printing this
> e-mail, ask yourself whether you need a hard copy!
>
>

>

Gloria Sánchez Rodríguez
Ingeniera de Caminos,Canales y Puertos.
Jefa Oficina Técnica Sagrera
LAV Madrid-Zaragoza-Barcelona-F.Francesa
www.inocsa.es - gloria.sanchez@inocsa.es
Telf: (+34) 93 352 97 52 - Fax: (+34) 93 351 97 37

SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO DE INOCSA INGENIERÍA

ADVERTENCIA LEGAL

Le informamos, como destinatario de este mensaje, que el correo electrónico y las comunicaciones por medio de Internet no permiten asegurar ni garantizar la confidencialidad de los mensajes transmitidos, así como tampoco su integridad o su correcta recepción por lo que el emisor no asume responsabilidad alguna por tales circunstancias.

Si no consintiese en la utilización del correo electrónico o de las comunicaciones vía Internet le rogamos nos lo comunique y ponga en nuestro conocimiento de manera inmediata.

Este mensaje va dirigido, de manera exclusiva, a su destinatario y contiene información confidencial y sujeta al secreto profesional, cuya divulgación no está permitida por la ley. En caso de haber recibido este mensaje por error, le rogamos que, de forma inmediata, nos lo comunique mediante correo electrónico remitido a nuestra atención o a través del teléfono (+ 34) 91 548 77 90 y proceda a su eliminación así como a la de cualquier documento adjunto al mismo. Asimismo, le comunicamos que la distribución, copia o utilización de este mensaje, o de cualquier documento adjunto al mismo, cualquiera que fuera su finalidad, están prohibidas por la ley.

PRIVILEGED AND CONFIDENTIAL

We hereby inform you, as addressee of this message, that e-mail and Interne t do not guarantee the confidentiality, nor the completeness or proper reception of the messages sent and, thus, the sender does not assume any liability for those circumstances.

Should you not agree to the use of e-mail or to communications via Internet, you are kindly requested to notify us immediately.

This message is intended exclusively for the person to whom it is addressed and contains privileged and confidential information protected from disclosure by law. If you are not the addressee indicated in this message, you should immediately delete it and any attachments and notify the sender by reply e-mail or by phone (+ 34) 91 548 77 90. In such case, you are hereby notified that any dissemination, distribution, copying or use of this message or any attachments, for any purpose, is strictly prohibited by law.
---------- ----------

Respeta el medio ambiente. Antes de imprimir este e-mail, piensa si realmente es necesario imprimirlo.

Please, consider your environmental responsability: before printing this e-mail, ask yourself whether you need a hard copy!

Mensaje analizado y protegido por Telefonica Empresas

Internal Virus Database is out of date.
Checked by AVG - http://www.avg.com
Version: 8.0.173 / Virus Database: 270.6.20/1673 - Release Date: 15/09/2008 18:49

8- CARGA DE PILARES

IDENTIFICACIÓN	RELACIÓN CON FORJADO L.A.V.	TIPIFICACIÓN (SEGÚN PLANOS 2.9.6)	CARACTERIZADOR PARA BAJADA DE CARGAS
Pilares en Alineación B	Apeados en losas LAV en Módulos 1, 2 y 3 Apoyados en pantalla 6 en Módulos 4, 5 y 6	Tipo 5 (pilares apeados) y Tipo 4 (pilares sobre pantalla)	Cargas de cubierta para luces de 20 / 13,5 x 8 / 8 (en metros)
Pilares en Alineación F	Pasantes	Tipo 2	Cargas de cubierta para luces de 20 / 13,5 x 8 / 8 (en metros)

Dado que los pilares de las dos alineaciones (B y F) se caracterizan con la misma combinación de luces de cubierta, los esfuerzos derivados de la bajada de cargas son, para ambos casos, los siguientes:

			Resumen de esfuerzos en base de pilar					
Fase	**Situación**	**Combinación**	Ncp	Nsc	Mlong (x)	Mtransv (y)	Qx	Qy
Normal	Persistente o transitoria	Axil Máximo	3722.20	4784.00	637.97	340.25	0	0
		Momento Máximo	3722.20	2894.00	496.22	1711.65	0	0
	Accidental (*1)	Axil Máximo	3722.20	2870.40	8228.00	3086.00	1180.00	3146.00
		Momento Máximo	3722.20	1736.40	8228.00	3954.20	1180.00	3146.00
Construcción (cubierta desequilibrada)	Persistente o transitoria	Única	2068.20	2884.00	387.07	2476.10	0	0
	Accidental (*1)	Única	2068.20	1730.40	4114.00	1543.00	590.00	1573.00

Los esfuerzos indicados son en base de pilares sobre el forjado LAV (cota +14,50 aprox).

Todos los esfuerzos son sin mayorar y en kN y mKN.

(*1) En las combinaciones de situación accidental, los esfuerzos long (x) y trans (y) son no concomitantes, tal y como prescribe la IAPF para las hipótesis de impacto y tal y como se deduce del “Resumen de bajada de cargas en cubierta” del Anejo 11: Estructuras / Apéndice 2 (Tomo 5, Pág. 242) del Proyecto de Construcción.