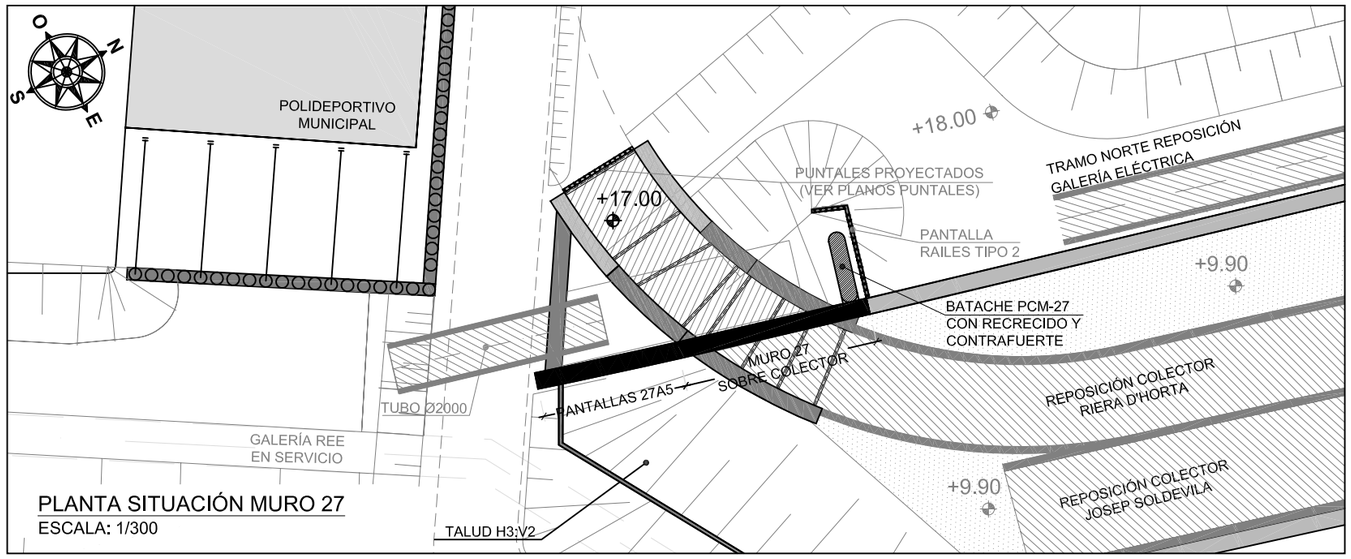
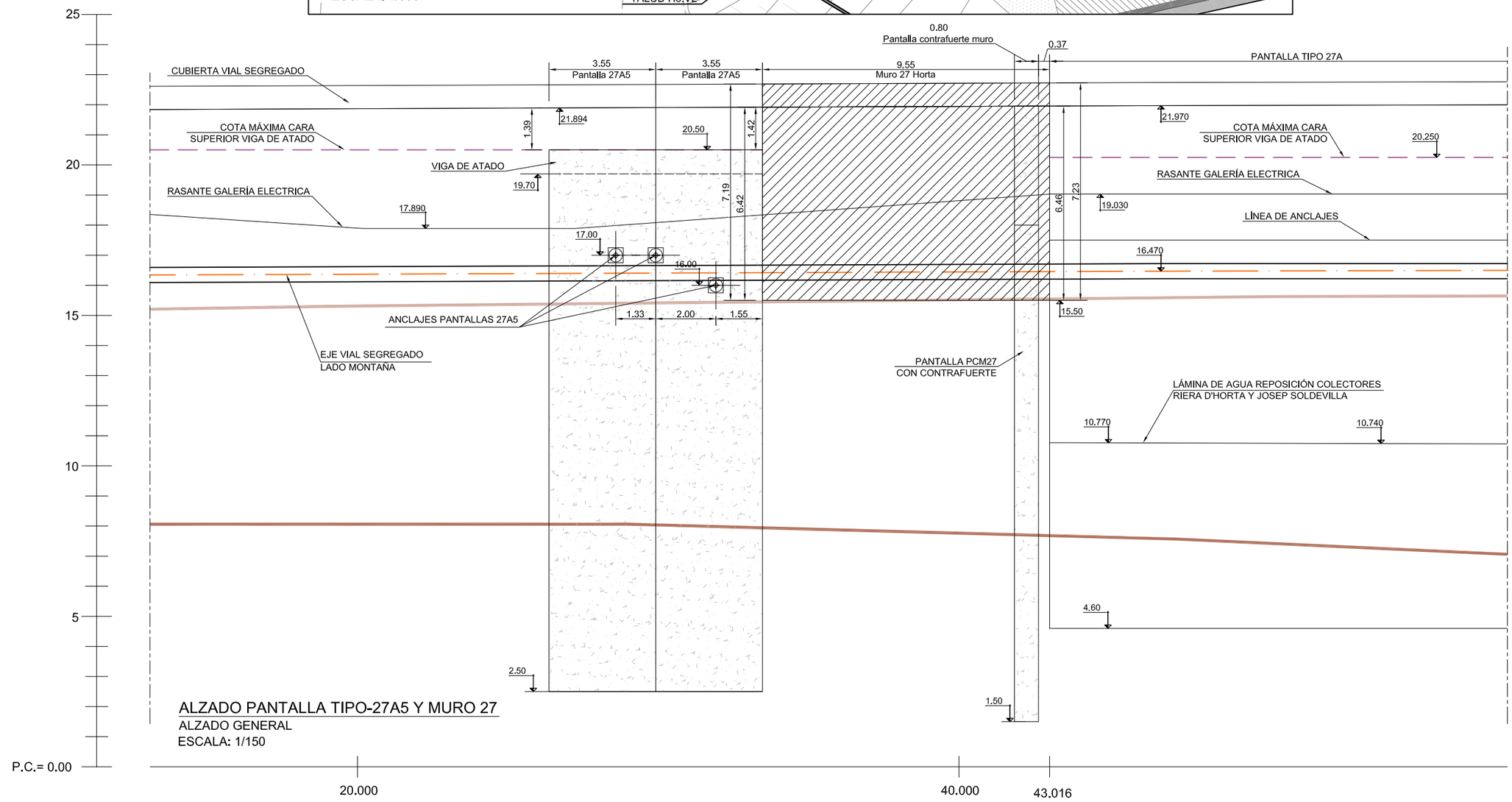
ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

4. Cálculos

APÉNDICE 38 - RECÁLCULO COLECTORES

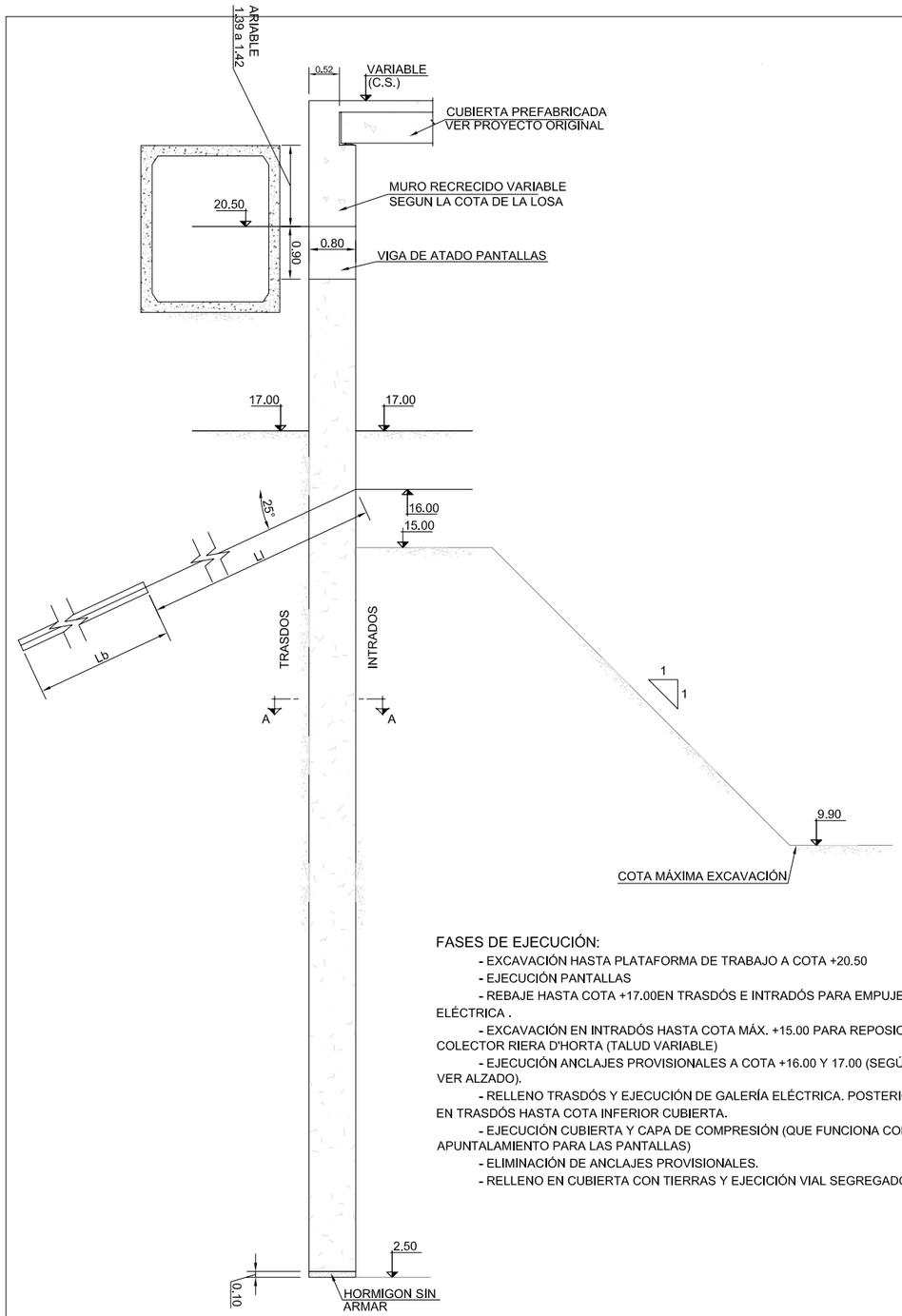


PLANTA SITUACIÓN MURO 27
ESCALA: 1/300



ALZADO PANTALLA TIPO-27A5 Y MURO 27
ALZADO GENERAL
ESCALA: 1/150

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: MURO 27 PLANTA Y ALZADO GENERAL	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 1 DE 3

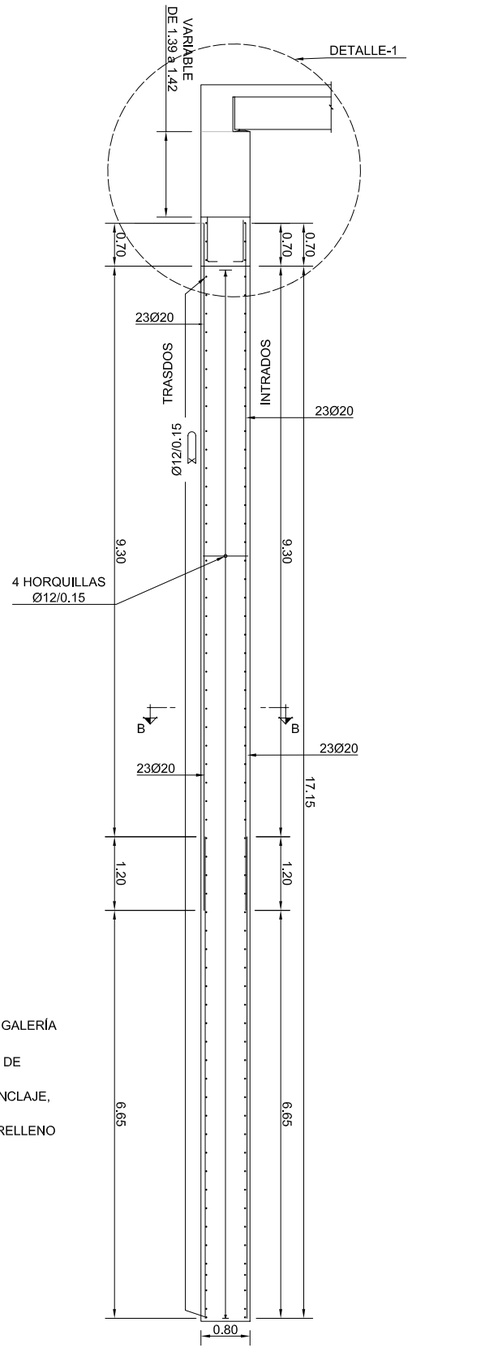


FASES DE EJECUCIÓN:

- EXCAVACIÓN HASTA PLATAFORMA DE TRABAJO A COTA +20.50
- EJECUCIÓN PANTALLAS
- REBAJE HASTA COTA +17.00EN TRASDÓS E INTRADÓS PARA EMPUJE DE GALERÍA ELÉCTRICA .
- EXCAVACIÓN EN INTRADÓS HASTA COTA MÁX. +15.00 PARA REPOSICIÓN DE COLECTOR RIERA D'HORTA (TALUD VARIABLE)
- EJECUCIÓN ANCLAJES PROVISIONALES A COTA +16.00 Y 17.00 (SEGÚN ANCLAJE, VER ALZADO).
- RELLENO TRASDÓS Y EJECUCIÓN DE GALERÍA ELÉCTRICA. POSTERIOR RELLENO EN TRASDÓS HASTA COTA INFERIOR CUBIERTA.
- EJECUCIÓN CUBIERTA Y CAPA DE COMPRESIÓN (QUE FUNCIONA COMO APUNTALAMIENTO PARA LAS PANTALLAS)
- ELIMINACIÓN DE ANCLAJES PROVISIONALES.
- RELLENO EN CUBIERTA CON TIERRAS Y EJECICIÓN VIAL SEGREGADO

DEFINICION GEOMETRICA PANTALLA TIPO-27A5

ESCALA 1:100
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

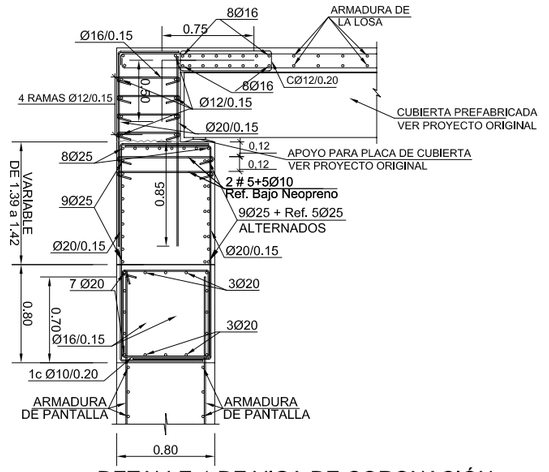


ARMADO PANTALLA TIPO-27A5

ESCALA 1:100
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

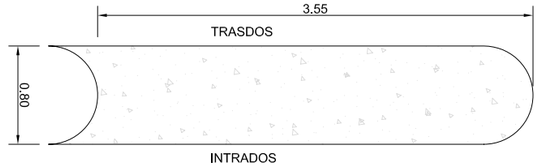
ANCLAJES PROVISIONALES	TIPO	COTA ANCLAJE (m)	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)	LONGITUD DEL BULBO (m)	LONGITUD LIBRE DEL ANCLAJE (m)	CARGA DE BLOQUEO (kN)
LINEA PANTALLA TIPO 27A5	1 TENDÓN DE 5Ø0.60" (Y 1860S7)	VARIABLE	180	13.00	8.00	600

TENSIÓN DE TRANSFERENCIA MEDIA CARACTERÍSTICA EN EL CONTACTO BULBO-TERRENO CONDSIDERADA:
BULBO POR INYECCIÓN REPETITIVA Y SELECTIVA IRS
POSICIÓN DE ANCLAJES SEGÚN TABLA - 0.18 MPa en terreno Qa
SE REALIZARÁN ENSAYOS DE VERIFICACIÓN DE ACUERDO CON EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
SE CONSIDERA QUE EL DIAMETRO DEL BULBO ES IGUAL AL DIAMETRO DE LA PERFORACIÓN



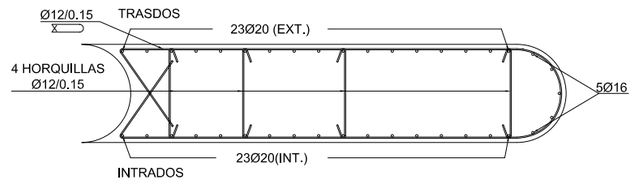
DETALLE-1 DE VIGA DE CORONACIÓN

ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



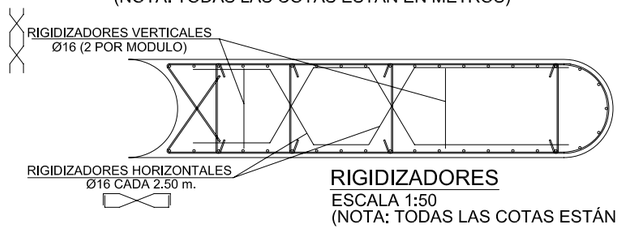
SECCION A-A. DEF. GEOMETRICA BATACHE

ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCION B-B. ARMADURA BATACHE

ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



RIGIDIZADORES

ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1.15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

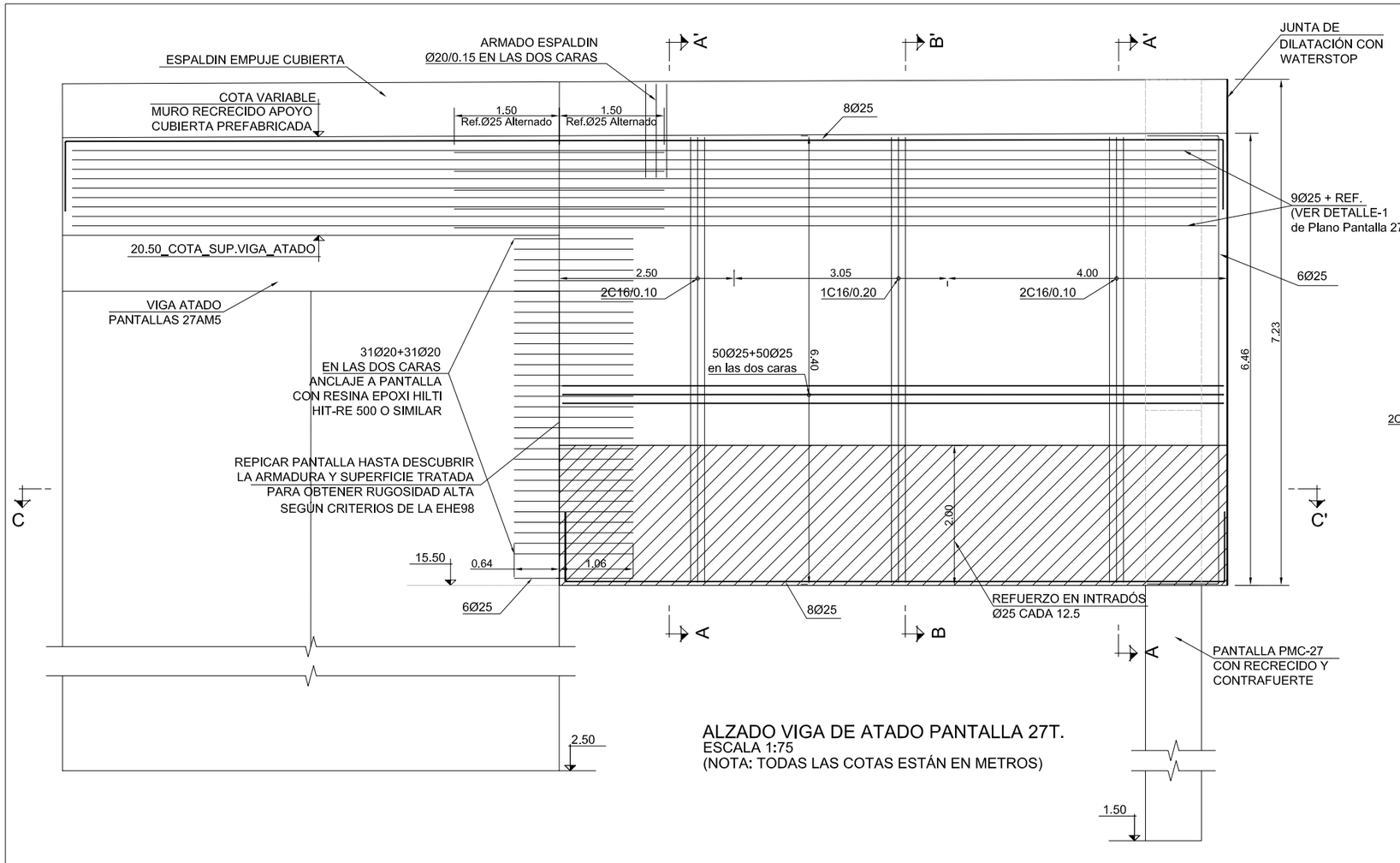
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

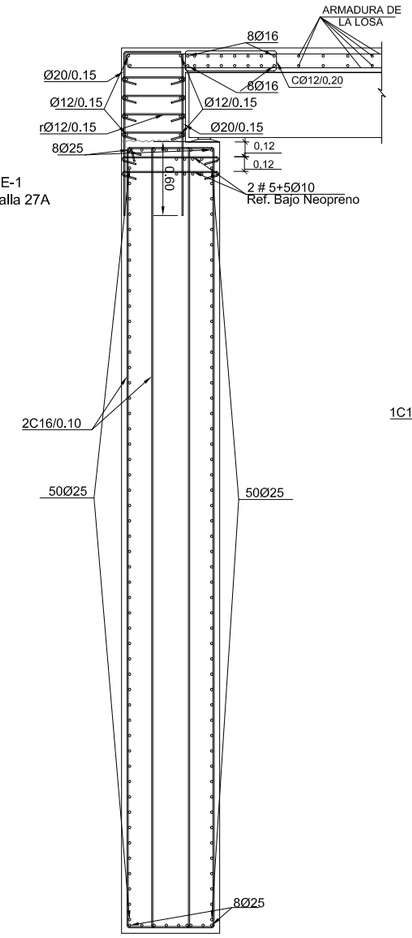
-Control Estadistico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA TIPO 27-A5 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

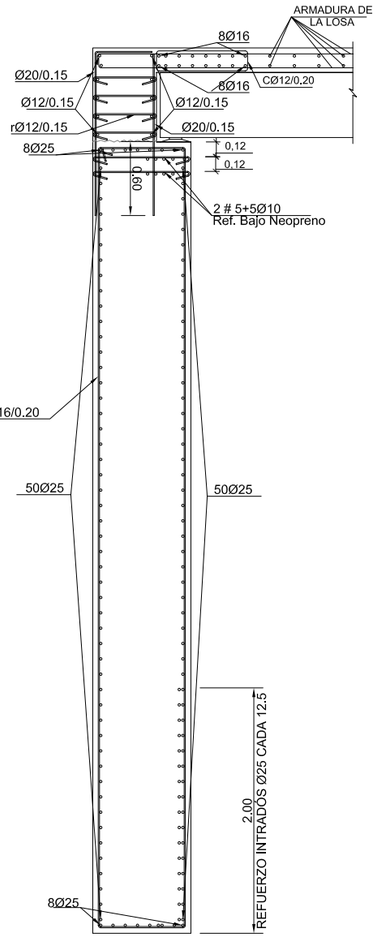
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010	-----	01
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 2 DE 3



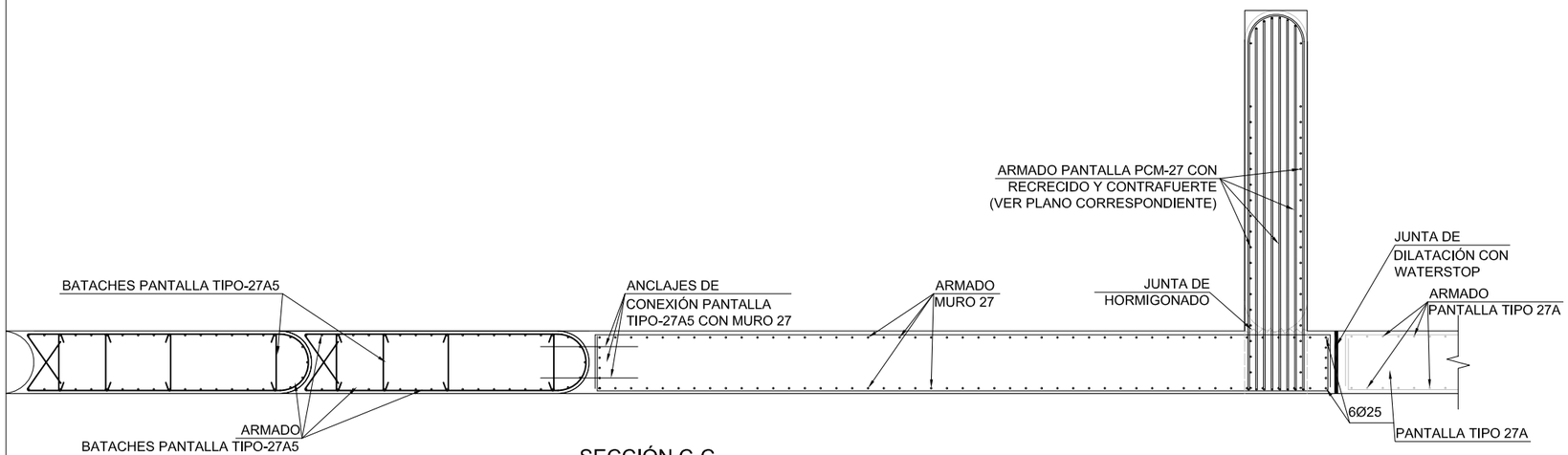
ALZADO VIGA DE ATADO PANTALLA 27T.
ESCALA 1:75
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:50
(NOTA: COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:50
(NOTA: COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCIÓN C-C
CONEXIÓN ENTRE PANTALLAS TIPO-27A5, MURO 27 Y PANTALLA PCM-27
ESCALA 1:75
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

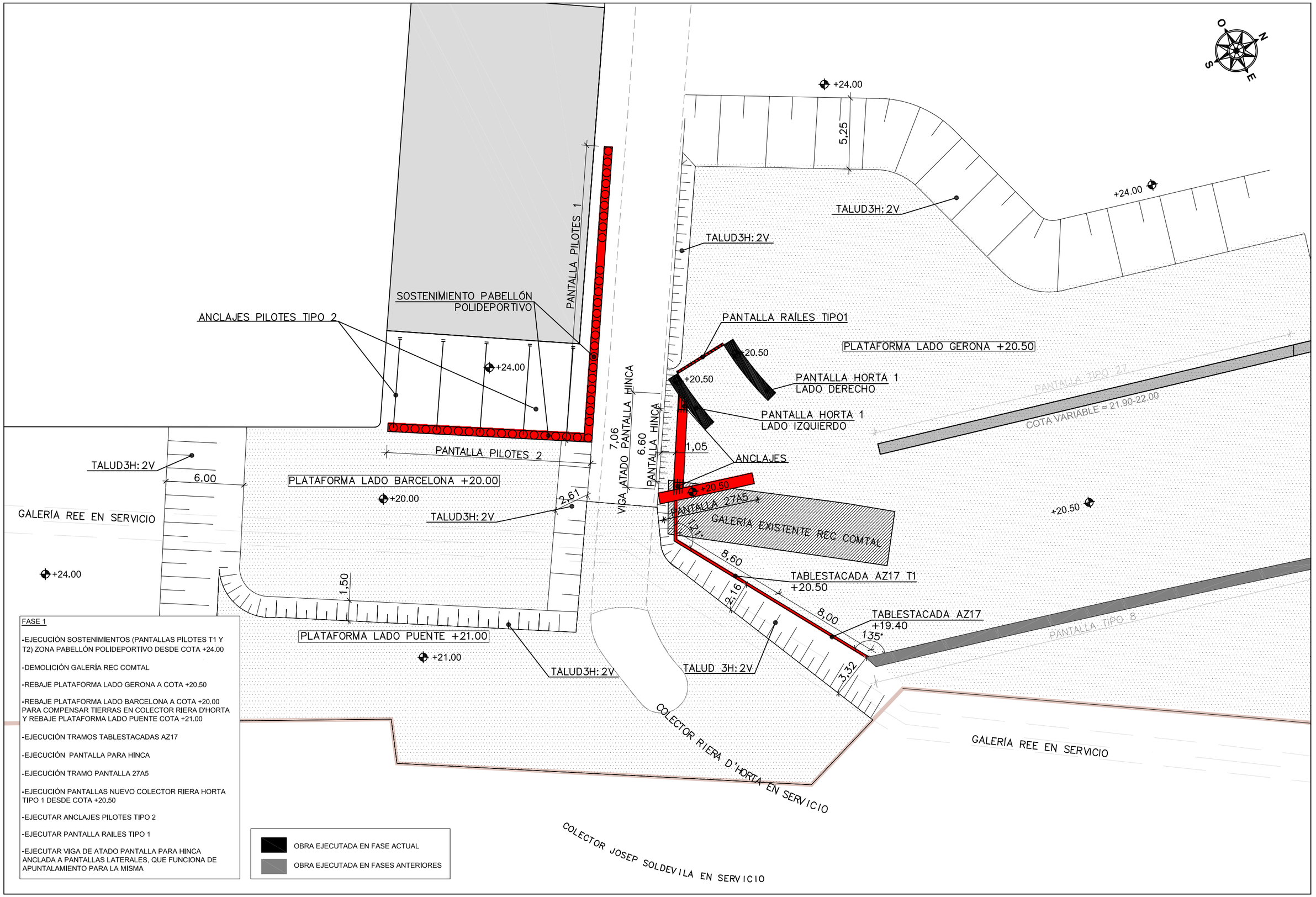
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1.15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

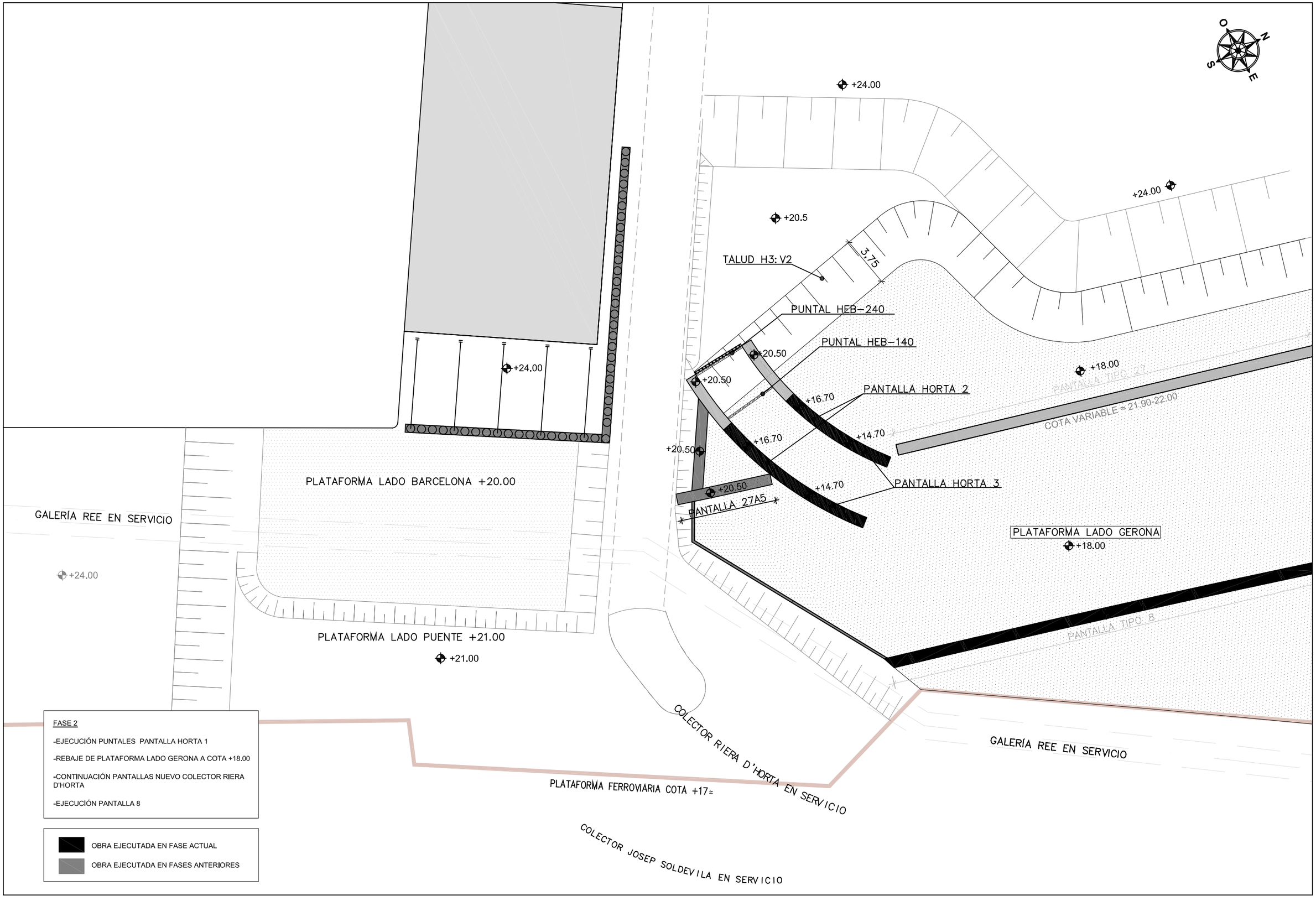
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

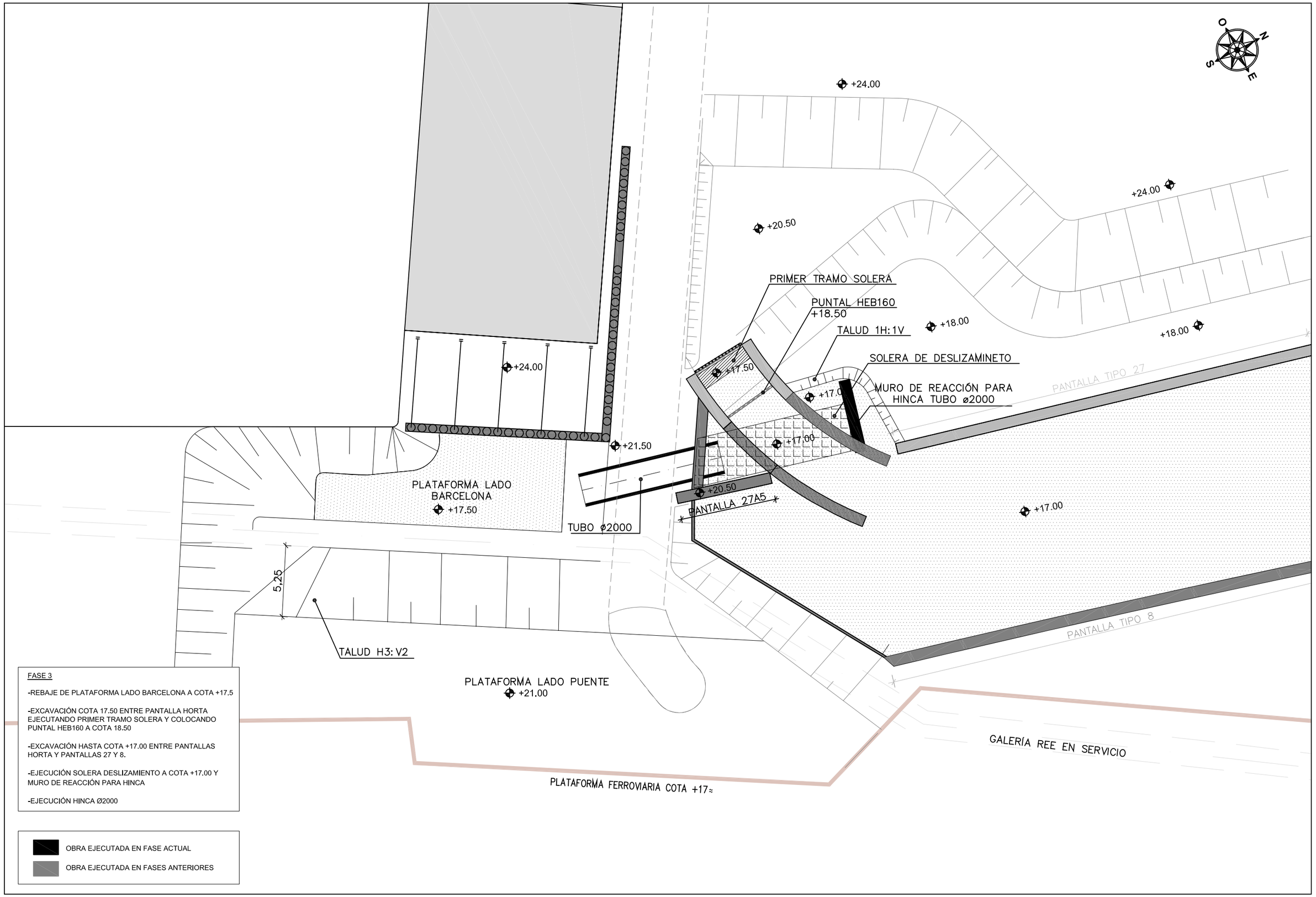
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: ARMADO MURO TIPO 27	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO:	ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 3 DE 3



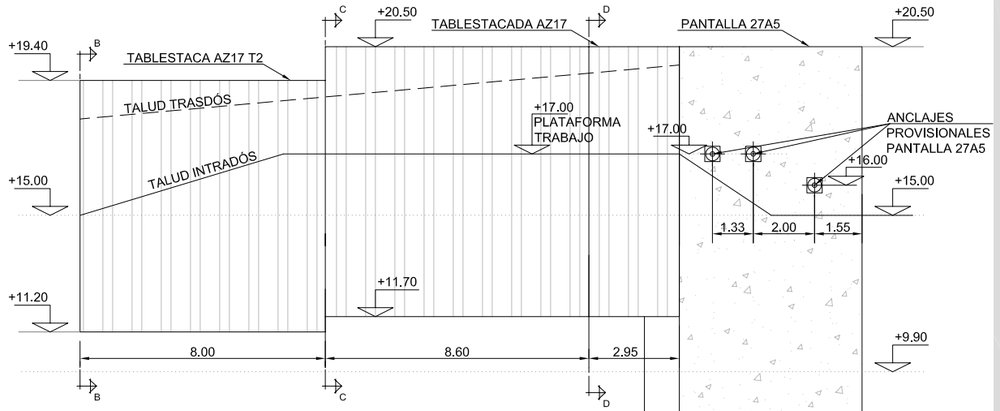
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 1	ESCALA: ESC A3: 1:250	FECHA: SEPTI. 2010 / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	REVISIÓN: / Nº HOJA: 1 DE 8	Nº PLANO: 6992



PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 2	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	REVISIÓN: / Nº HOJA: 2 DE 8	Nº PLANO: 6993



PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 3	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	REVISIÓN: / Nº HOJA: 4 DE 8	Nº PLANO: 6994



SECCIÓN EN DESARROLLO DEL TABLESTACADO Y PANTALLA 27A5

ESCALA:1/200

FASE 3 BIS

-EJECUCIÓN DE MURO DE RAÍLES PROTECCIÓN CABLES TIPO 2

-EXACAVACIÓN HASTA COTA +15.50 ENTRE PANTALLAS HORTA Y COLOCACIÓN PUNTALES HEB220 A COTA +16.20 Y EJECUCIÓN SOLERA SEGUNDO TRAMO.

-REBAJE PLATAFORMA A COTA +15.00 CON BERMA EN TABLESTACA COMO INDICADO EN PLANTA.

-EJECUTAR VIGAS ATADO PANTALLA HORTA 3

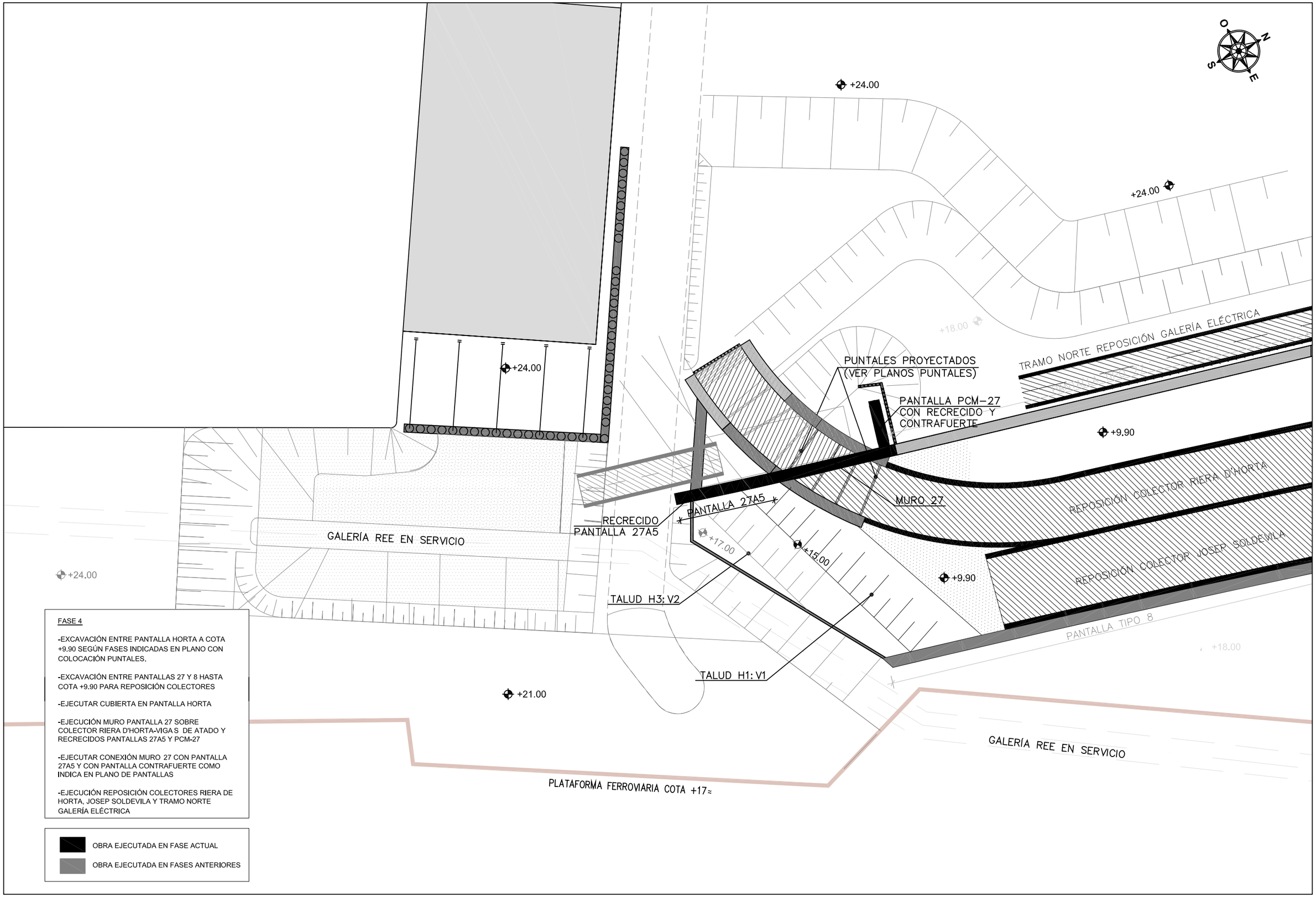
-EJECUCIÓN PANTALLA PCM27

-EJECUCIÓN ANCLAJES CON PLATAFORMA COTA +15.00

OBRA EJECUTADA EN FASE ACTUAL

OBRA EJECUTADA EN FASES ANTERIORES

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 3 BIS	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	REVISIÓN: / Nº HOJA: 4 DE 8	Nº PLANO: 6995



FASE 4

-EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLA HORTA A COTA +9.90 SEGÚN FASES INDICADAS EN PLANO CON COLOCACIÓN PUNTALES.

-EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS 27 Y 8 HASTA COTA +9.90 PARA REPOSICIÓN COLECTORES

-EJECUTAR CUBIERTA EN PANTALLA HORTA

-EJECUCIÓN MURO PANTALLA 27 SOBRE COLECTOR RIERA D'HORTA-VIGA S DE ATADO Y RECRECIDOS PANTALLAS 27A5 Y PCM-27

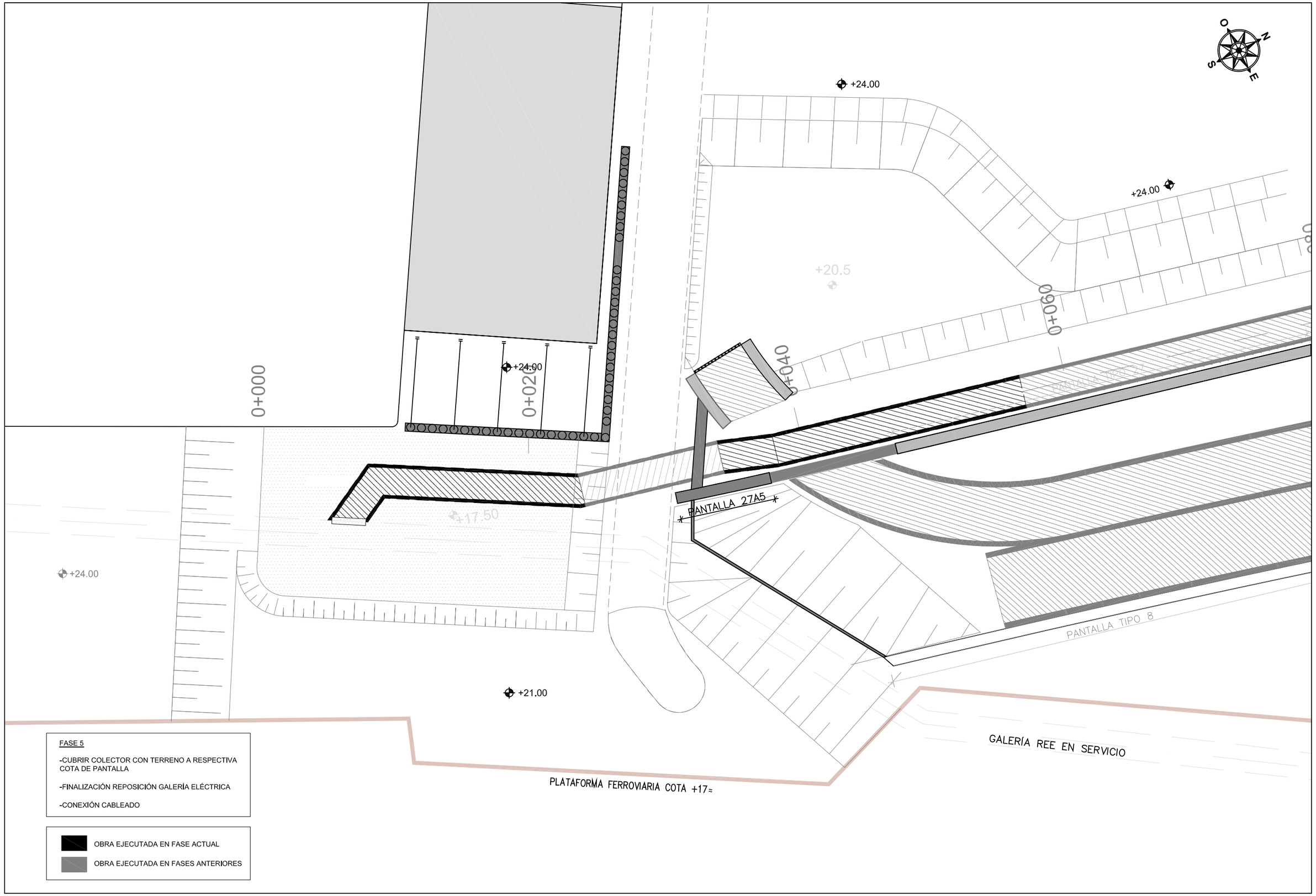
-EJECUTAR CONEXIÓN MURO 27 CON PANTALLA 27A5 Y CON PANTALLA CONTRAFUERTE COMO INDICA EN PLANO DE PANTALLAS

-EJECUCIÓN REPOSICIÓN COLECTORES RIERA DE HORTA, JOSEP SOLDEVILA Y TRAMO NORTE GALERÍA ELÉCTRICA

OBRA EJECUTADA EN FASE ACTUAL

OBRA EJECUTADA EN FASES ANTERIORES

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 4	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO:	ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 5 DE 8



PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN / CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 5	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 6 DE 8	6997

POLIDEPORTIVO MUNICIPAL

+24.00

+24.00

+24.00

+21.5

+21.5

+21.5

+22.90

1,00

PANTALLA TIPO 27

PANTALLA 27A5

COTA VIAL SEGREGADO
LADO MONTAÑA
+16.5

PANTALLA TIPO 8
18.00

+24.00

+21.00

GALERÍA REE EN SERVICIO

PLATAFORMA FERROVIARIA COTA +17≈

FASE 5

-RELLENO Y COMPACTACIÓN PLATAFORMA LADO BARCELONA HASTA COTA DE USBANIZACIÓN +24

-RELLENO Y COMPACTACIÓN PLATAFORMA LADO GERONA HASTA COTA +20.5

-RELLENO Y COMPACTACIÓN ENTRE PANTALLAS 8 Y 27 HASTA COTA VIAL SEGREGADO

OBRA EJECUTADA EN FASE ACTUAL

OBRA EJECUTADA EN FASES ANTERIORES

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 6	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO:	ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 7 DE 8

OBRA EJECUTADA POR CORSAN PROYECTO SAGRERA

OBRA PENDIENTE DE EJECUTAR FUERA DE ÁMBITO DE PROYECTO SAGRERA

DEMOLICIONES PENDIENTES DE EJECUTAR FUERA DE ÁMBITO DE PROYECTO

O N S E

PANTALLA 27A5

PANTALLA 27A5

REPOSICIÓN GALERÍA REE EN SERVIC

PANTALLA 27A5

REPOSICIÓN COLECTOR RIERA

REPOSICIÓN COLECTOR JOSEP SOLDEVILA

PANTALLA 8

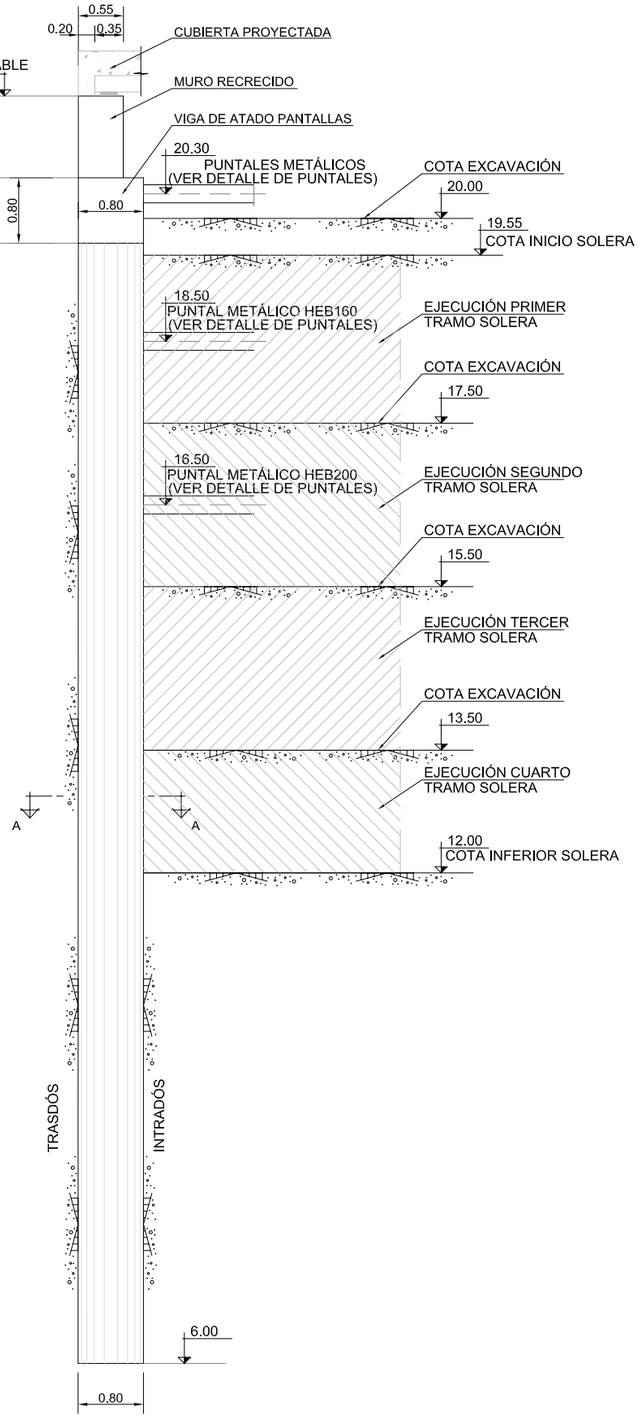
PANTALLA 8

COLECTOR JOSEP SOLDEV

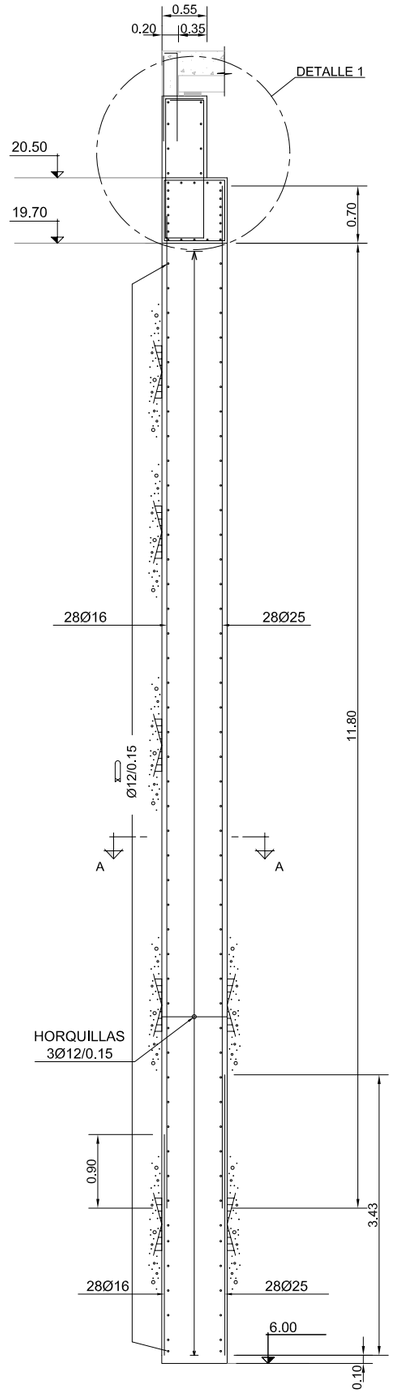
COLECTOR RIERA D'HORTA

GALERÍ

PROMOTOR: adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 7	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 8 DE 8	6999

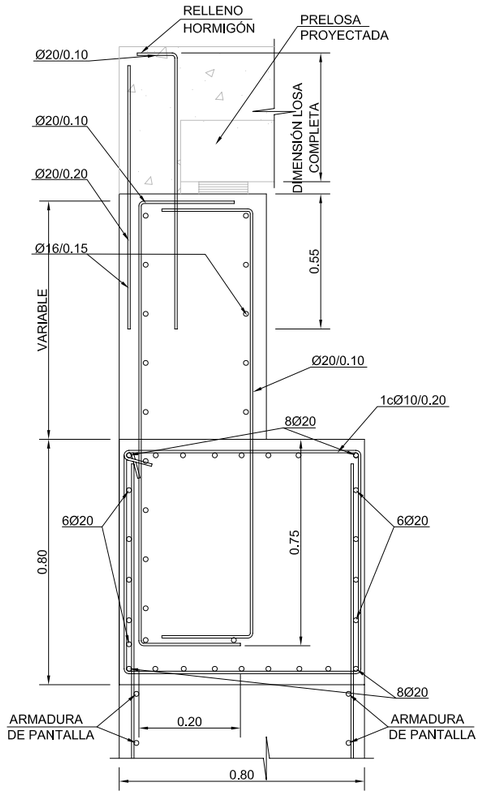


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA 1 HORTA IZQUIERDA
ESCALA: 1/75

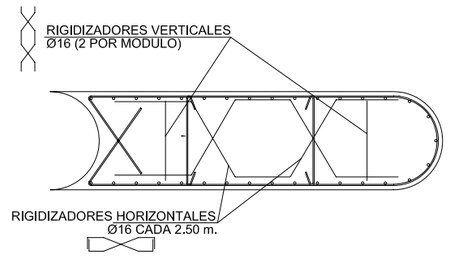


DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA 1 HORTA IZQUIERDA
ESCALA: 1/75

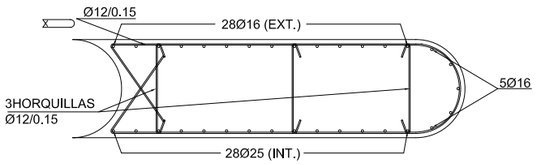
FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.00
FASE 4: EJECUTAR PUNTALES EN COTA +20.30
FASE 5: EJECUTAR PRIMER TRAMO SOLERA
FASE 6: EXCAVAR HASTA COTA +17.50
FASE 7: EJECUTAR PUNTAL HEB 160 EN COTA +18.50
FASE 8: EJECUTAR SEGUNDO TRAMO SOLERA
FASE 9: EXCAVAR HASTA COTA +15.50
FASE 10: EJECUTAR PUNTAL HEB 200 EN COTA +16.50
FASE 11: EJECUTAR TERCER TRAMO SOLERA
FASE 12: EXCAVAR HASTA INFERIOR SOLERA EN COTA +12.00
FASE 13: EJECUTAR CUARTO TRAMO DE SOLERA



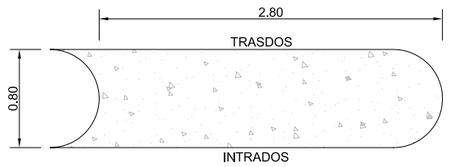
DETALLE 1
ESCALA: 1/25



RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B: ARMADURA
BATACHE
ESCALA: 1/50



SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN
GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1{,}50$	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	$\gamma_s = 1{,}15$	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1{,}50$	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

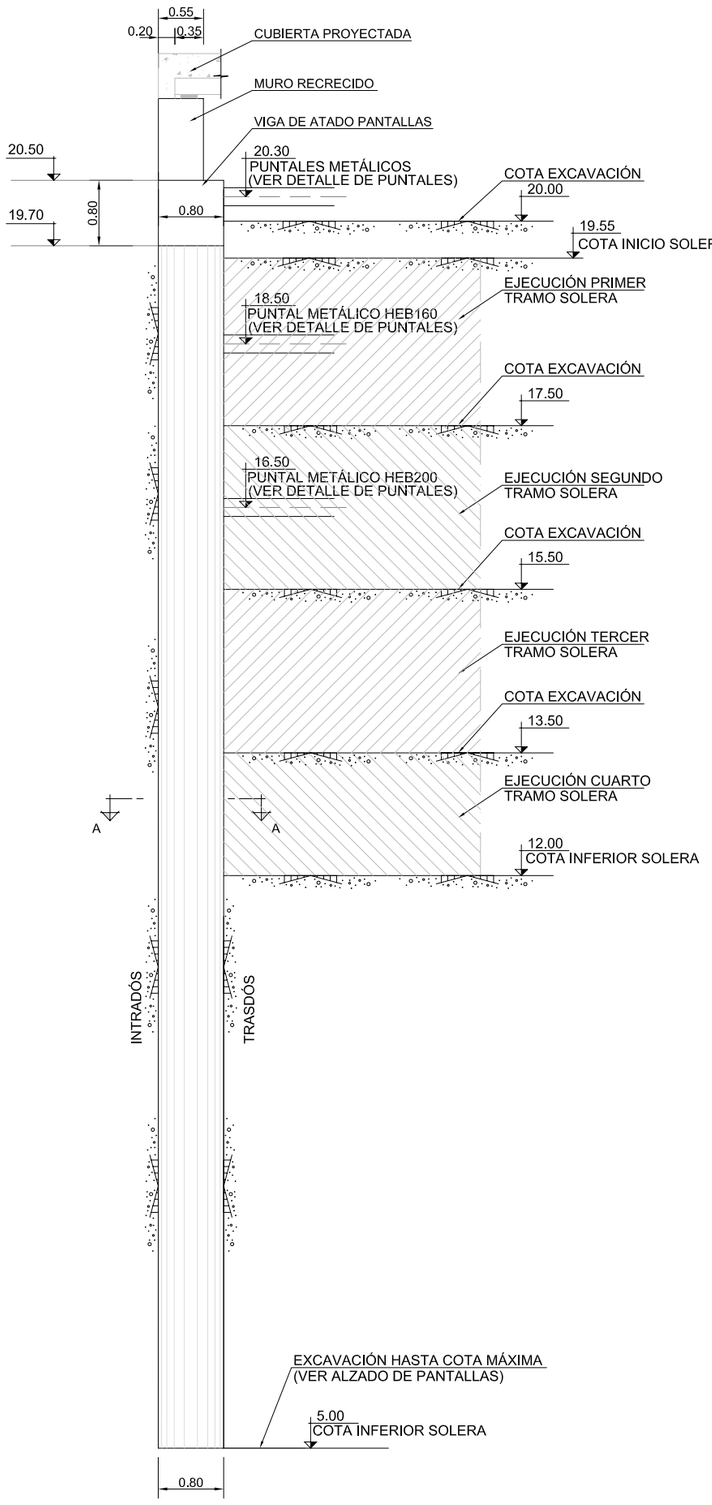
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

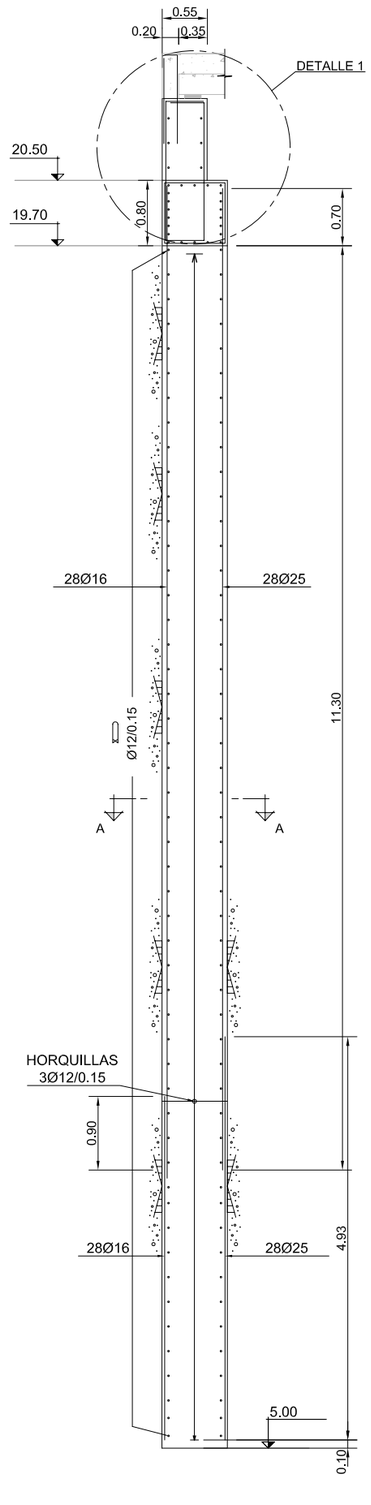
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HORTA 1 IZQUIERDA GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 4 de 177

7000

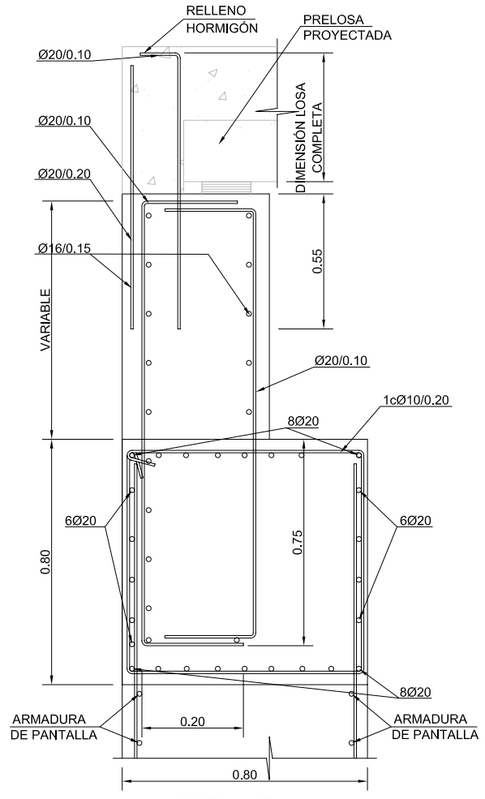


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA 1 HORTA DERECHA
ESCALA: 1/75

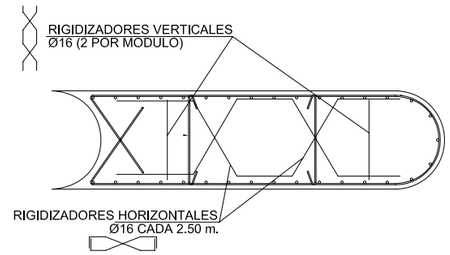


DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA 1 HORTA DERECHA
ESCALA: 1/75

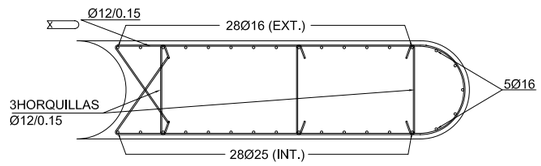
FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.00
FASE 4: EJECUTAR PUNTALES EN COTA +20.30
FASE 5: EJECUTAR PRIMER TRAMO SOLERA
FASE 6: EXCAVAR HASTA COTA +17.50
FASE 7: EJECUTAR PUNTAL HEB 160 EN COTA +18.50
FASE 8: EJECUTAR SEGUNDO TRAMO SOLERA
FASE 9: EXCAVAR HASTA COTA +15.50
FASE 10: EJECUTAR PUNTAL HEB 200 EN COTA +16.50
FASE 11: EJECUTAR TERCER TRAMO SOLERA
FASE 12: EXCAVAR HASTA INFERIOR SOLERA EN COTA +12.00
FASE 13: EJECUTAR CUARTO TRAMO DE SOLERA



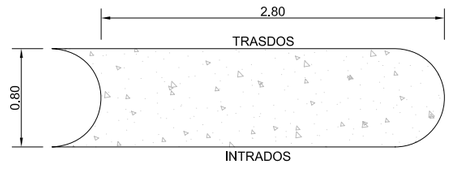
DETALLE 1
ESCALA: 1/25



RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B: ARMADURA
BATACHE
ESCALA: 1/50



SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN
GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	γ s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

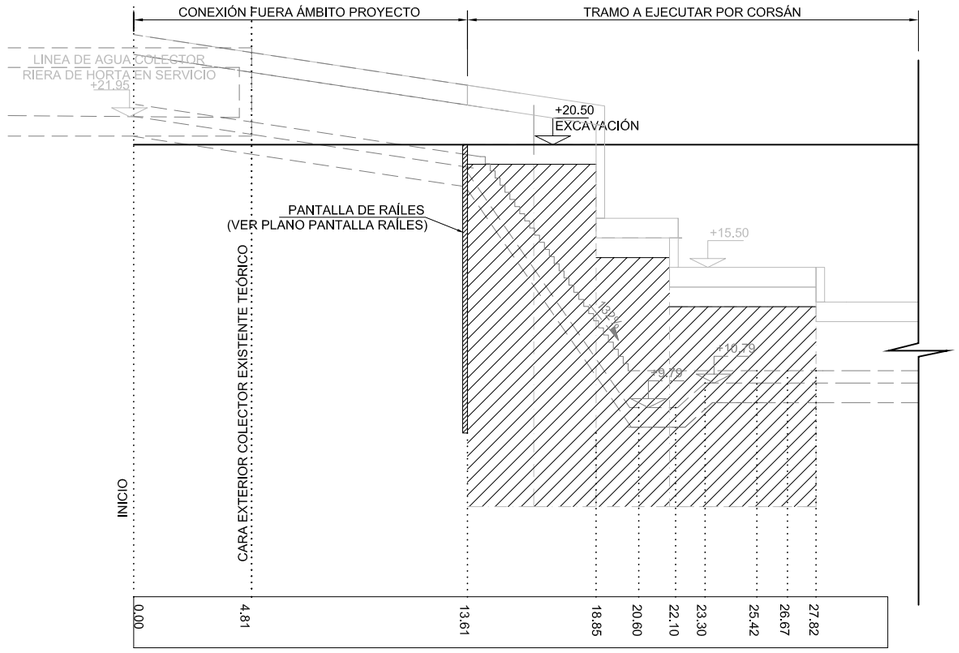
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

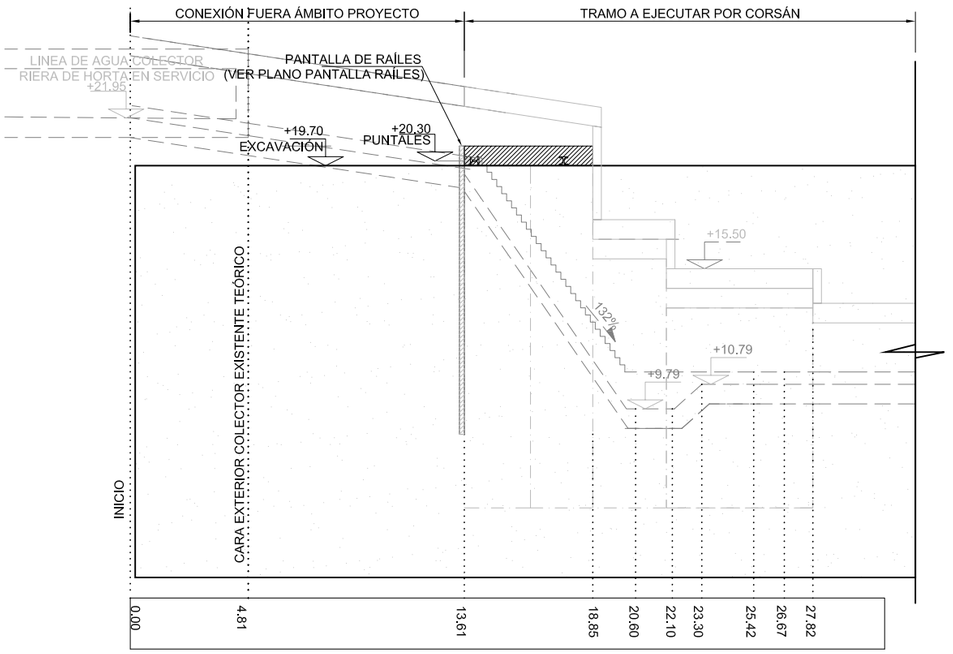
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN / CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HORTA 1 DERECHA GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

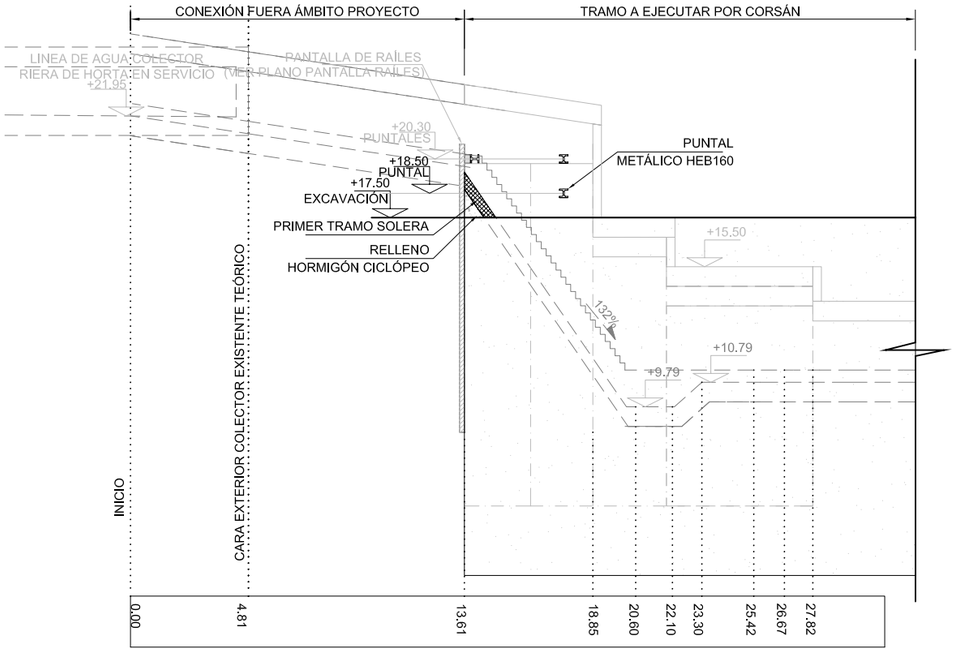
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 2 DE 17



FASE 1:EJECUCIÓN PANTALLAS HORTA + RAÍLES
DESPUÉS DE EXCAVAR PLATAFORMA A COTA 20.50



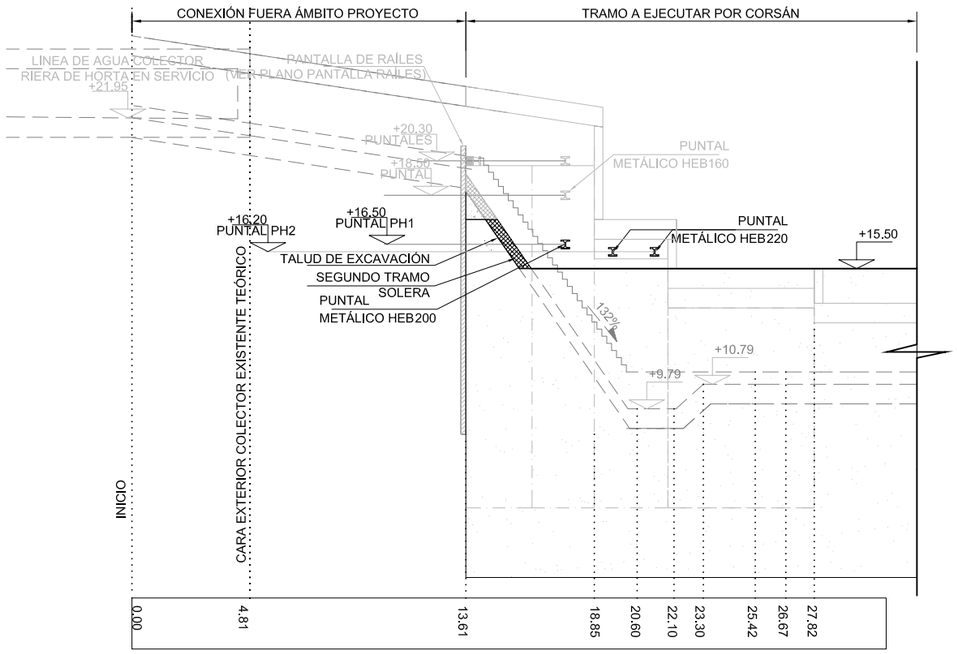
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA DE ATADO PH1 Y COLOCACIÓN PUNTALES A COTA 20.30
ESCALA: 1/250



FASE 3: -EXCAVACIÓN COTA +17.50
-COLOCACIÓN PUNTAL Y EJECUCIÓN PRIMER TRAMO SOLERA
ESCALA: 1/250

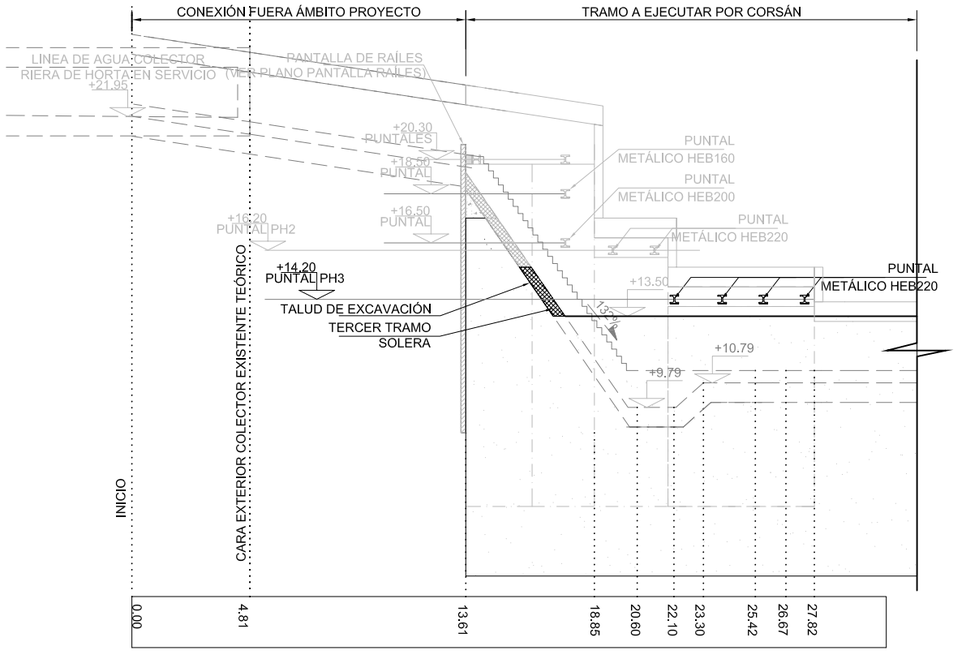
NOTA: LAS FASES DE EJECUCIÓN DE SOLERA, PUNTALES Y EXCAVACIÓN SE REFIEREN A LAS PANTALLAS HORTA TANTO LADO DERECHO COMO IZQUIERDO PUDIENDO VARIAR LA POSICION HORIZONTAL DE LOS PUNTALES Y QUEDANDO ESTA DEFINIDA EN EL PLANO DE PUNTALES.

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLAS HORTA FASES DE CONSTRUCCIÓN	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	Nº PLANO: / Nº HOJA: 3 DE 17



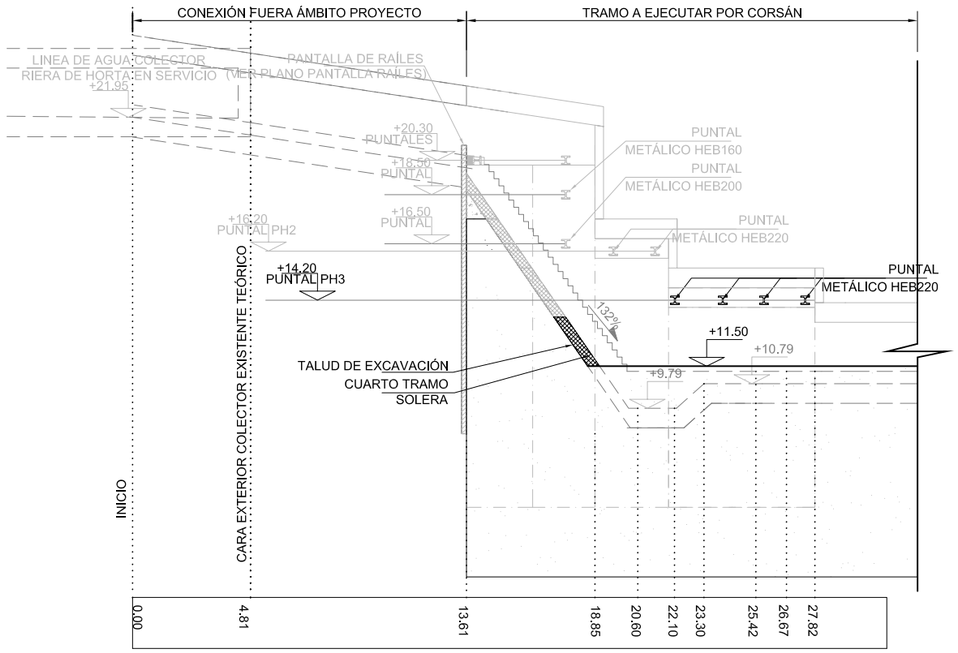
FASE 4: -EXCAVACIÓN COTA +15.50 CON TALUD SOLERA
-COLOCACIÓN PUNTALES Y EJECUCIÓN SEGUNDO TRAMO SOLERA

ESCALA: 1/250



FASE 5: -EXCAVACIÓN COTA +13.50 CON TALUD SOLERA
-COLOCACIÓN PUNTAL Y EJECUCIÓN TERCER TRAMO SOLERA

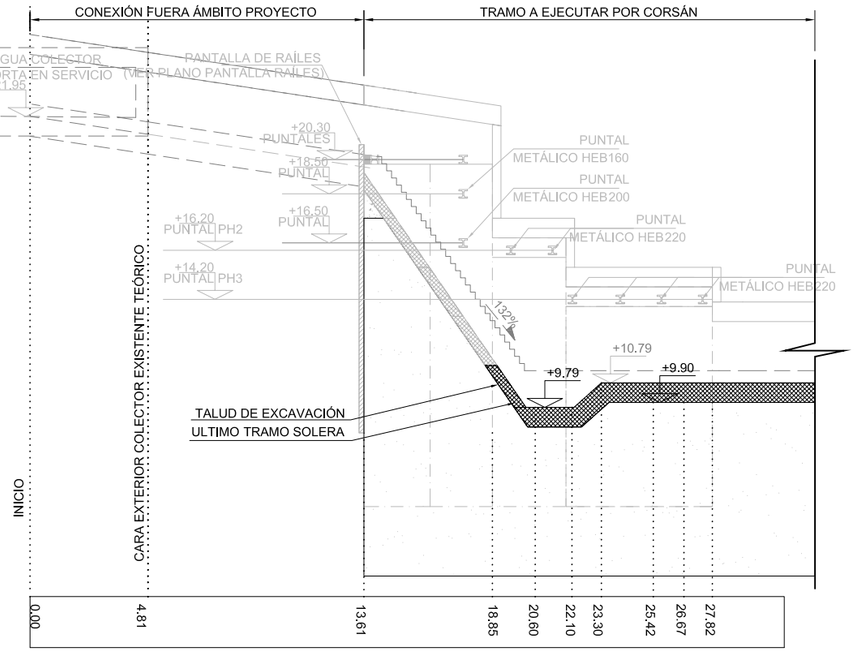
ESCALA: 1/250



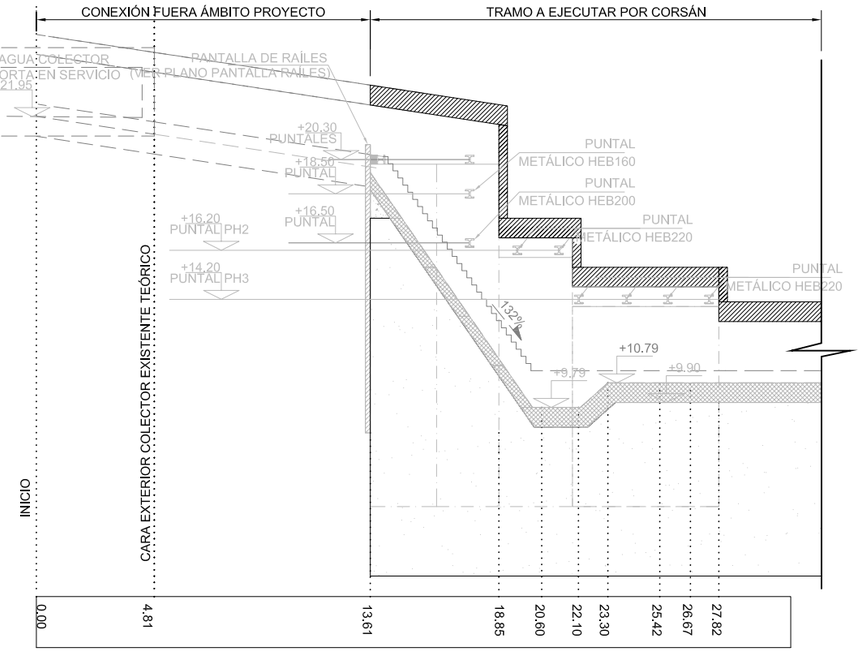
FASE 6: -EXCAVACIÓN COTA +11.50 CON TALUD SOLERA
- EJECUCIÓN CUARTO TRAMO SOLERA

ESCALA: 1/250

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLAS HORTA FASES DE CONSTRUCCIÓN	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 4 DE 17	7003

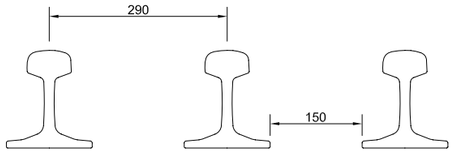


FASE 7: -EXCAVACIÓN COTA +9.90 CON TALUD SOLERA
- EJECUCIÓN ULTIMO TRAMO SOLERA
ESCALA: 1/250



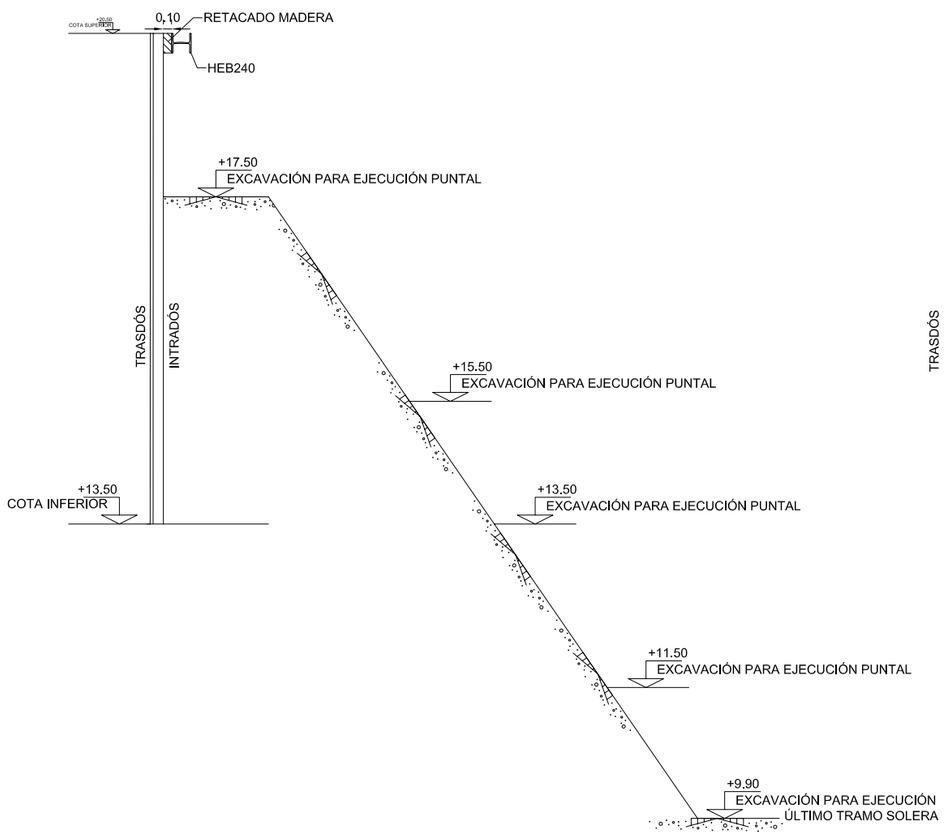
FASE 8: -EJECUCIÓN MUROS Y CUBIERTAS DE CIERRE DE NUEVO COLECTOR HORTA ENTRE PANTALLAS
ESCALA: 1/250

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLAS HORTA FASES DE CONSTRUCCIÓN	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	Nº PLANO: / Nº HOJA: 5 DE 17



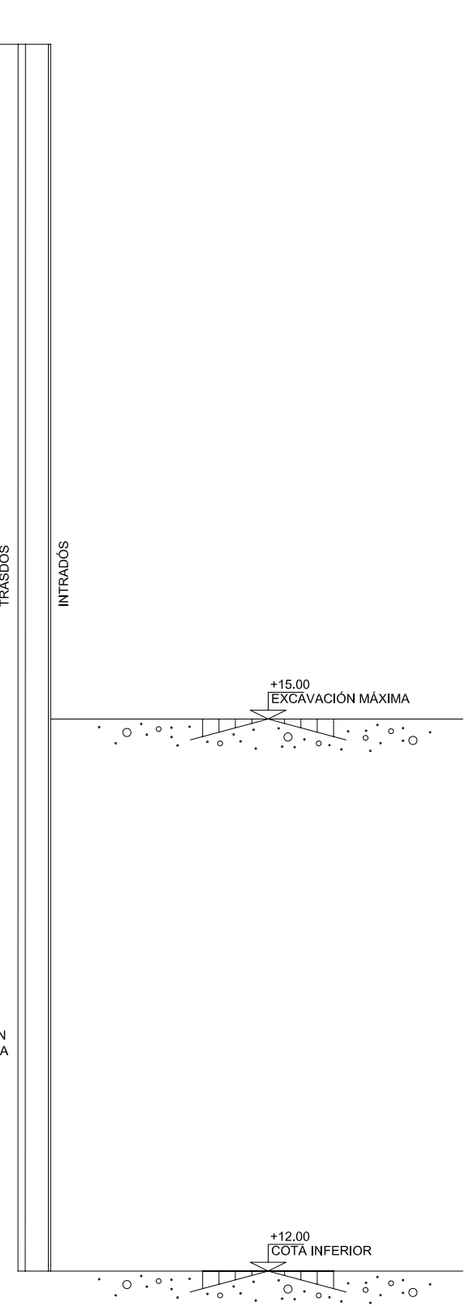
NOTA: Raíl tipo RENFE 54 B

DISTANCIA ENTRE RAÍLES
ESCALA: 1/10



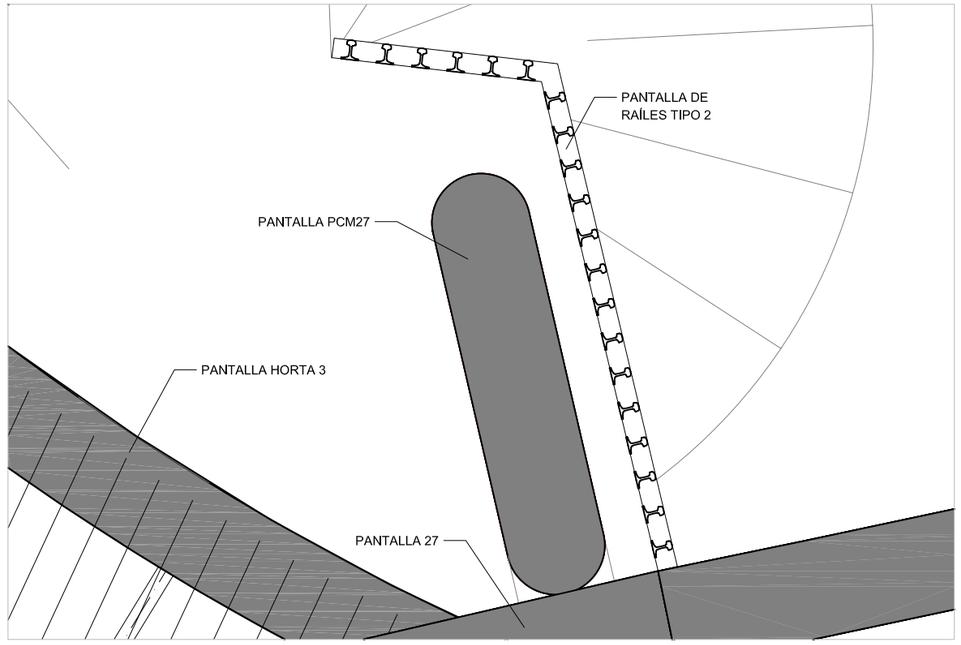
PANTALLA RAÍLES TIPO 1
ESCALA: 1/75

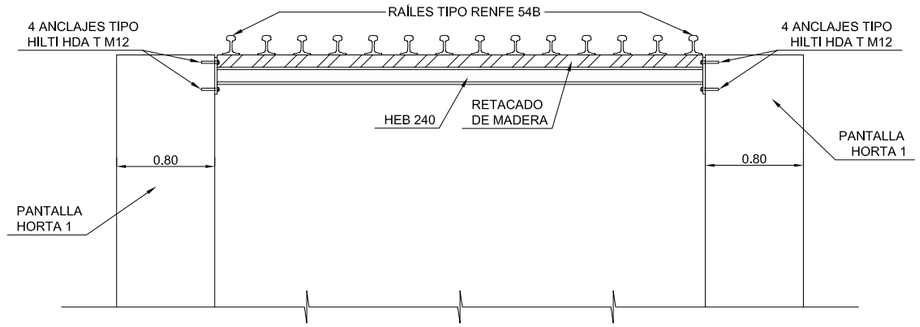
FASE 1: EJECUTAR PANTALLA DE RAÍLES
FASE 2: EXCAVACION HASTA COTA 17.50
FASE 3: EXCAVACIÓN CON BERMA HASTA COTA 15.50
FASE 4: EXCAVACIÓN CON BERMA HASTA COTA 13.50
FASE 5: EXCAVACIÓN CON BERMA HASTA COTA 11.50
FASE 6: EXCAVACIÓN HASTA COTA 9.90 PARA EJECUCIÓN ÚLTIMO TRAMO SOLERA.



PANTALLA RAÍLES TIPO 2
ESCALA: 1/30

FASE 1: EJECUTAR PANTALLA DE RAÍLES
FASE 2: EXCAVACION HASTA COTA 15.00





ALZADO PANTALLA RAILES TIPO 1
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

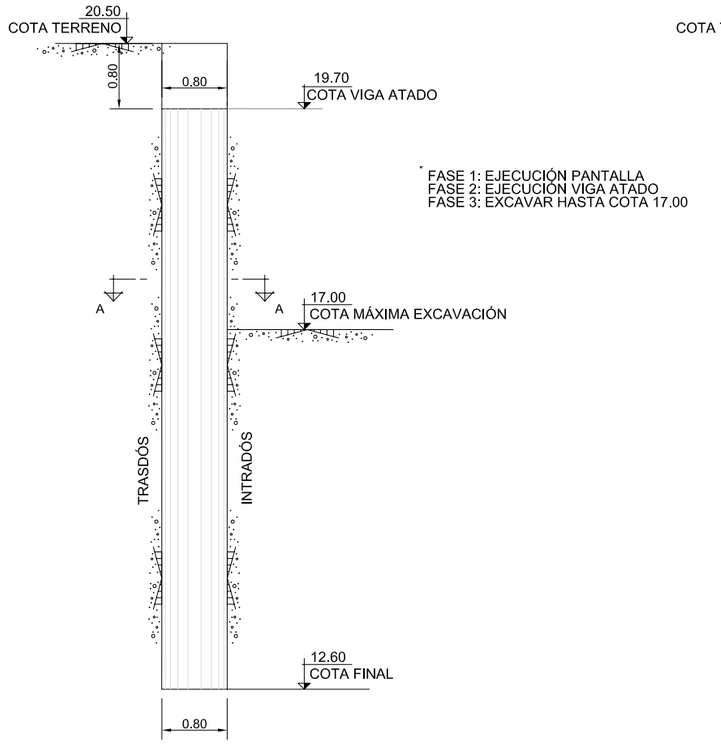
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLAS RAÍLES GEOMETRÍA	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

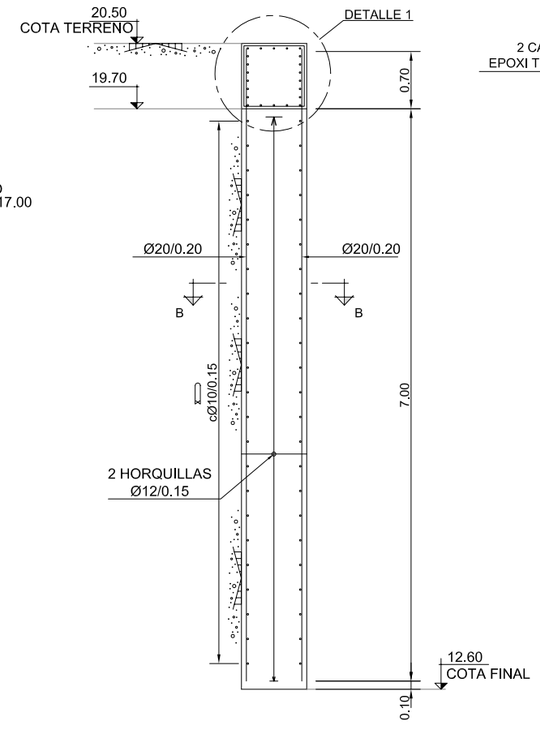
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 6 de 17

7005

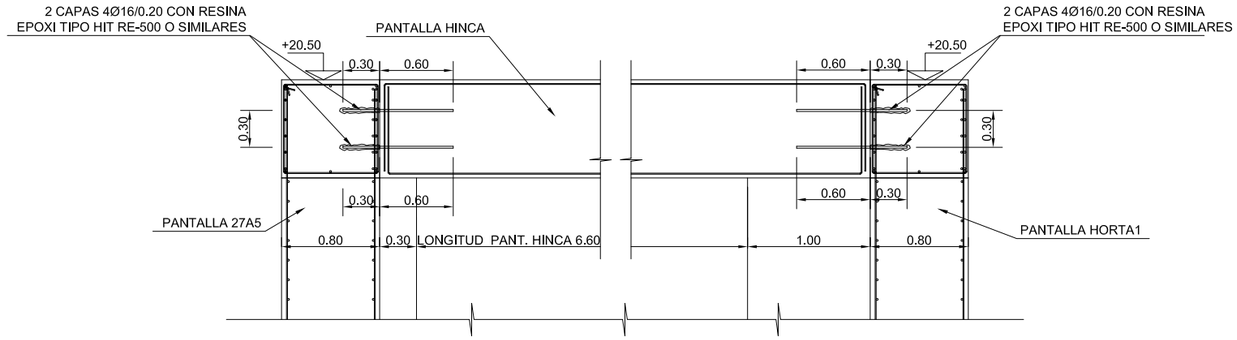


FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA 17.00

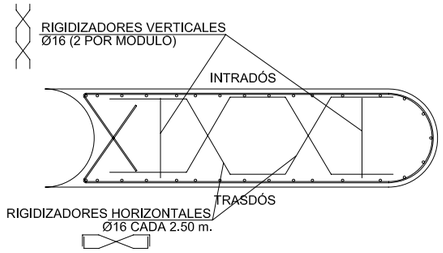
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
ESCALA: 1/75



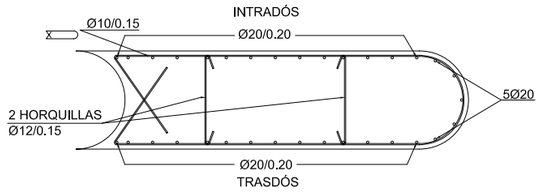
DEFINICIÓN DE ARMADO
ESCALA: 1/75



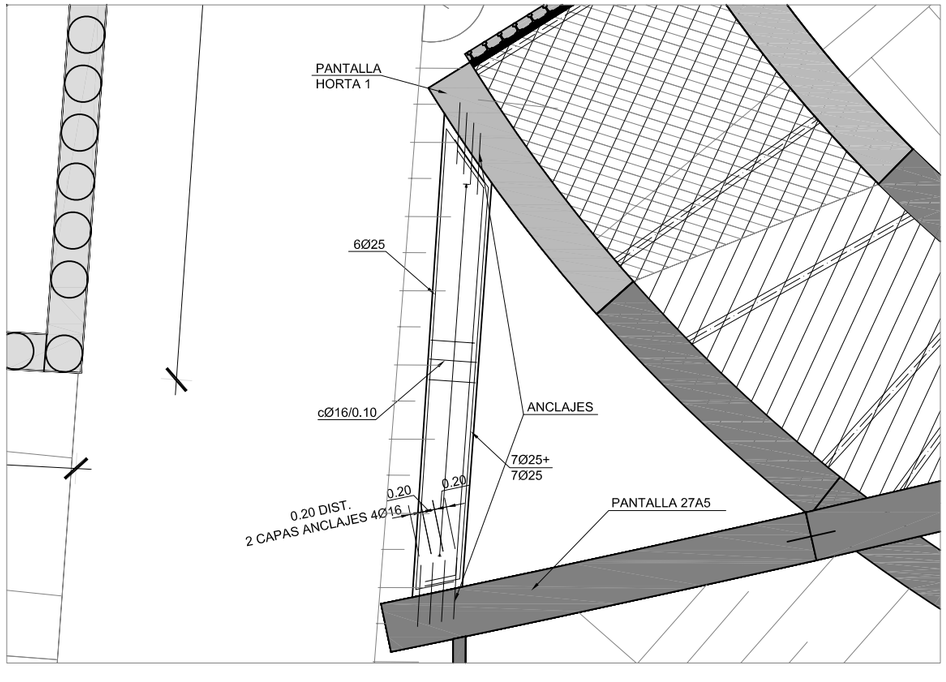
DETALLE ANCLAJES
ESCALA: 1/50

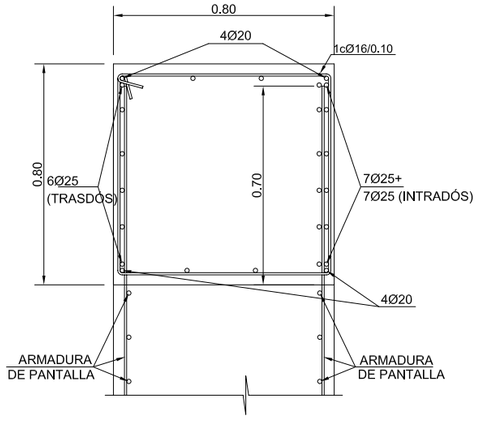


RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50

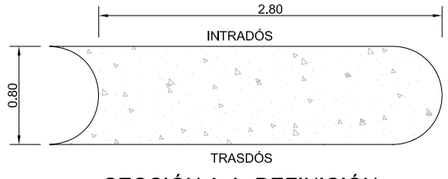


SECCIÓN B-B: ARMADURA BATACHE
ESCALA: 1/50





DETALLE 1
ESCALA: 1/10



SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa+QA	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

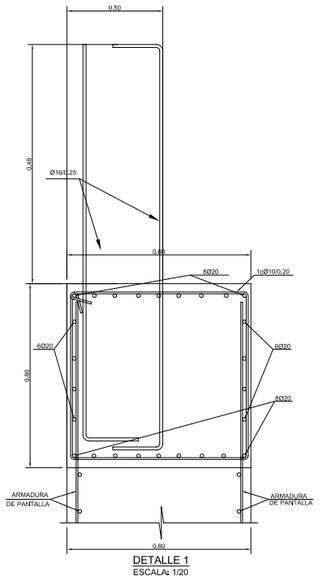
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

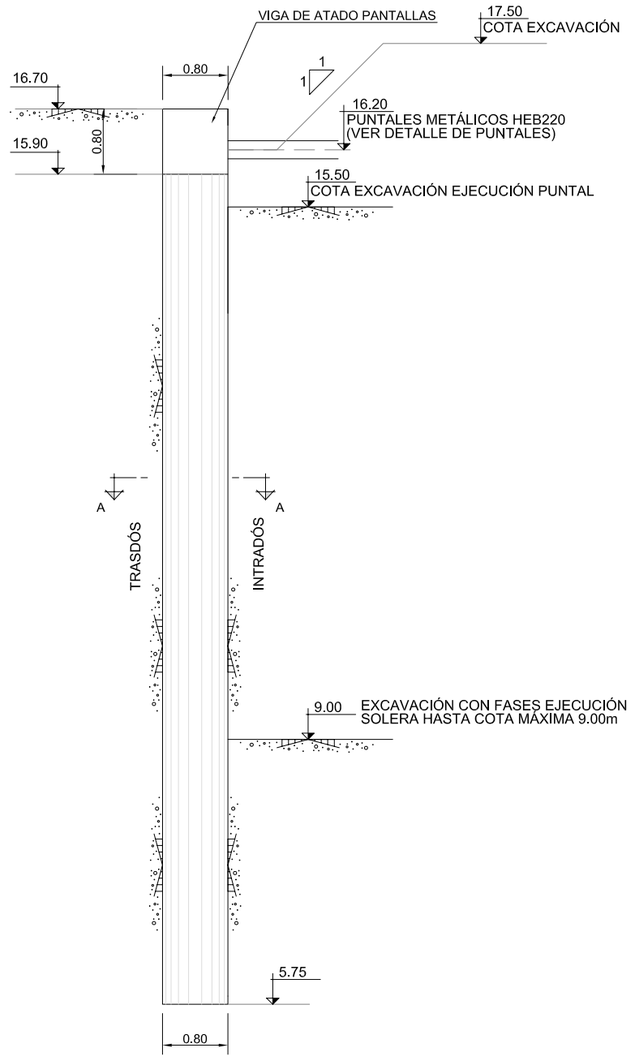
-Control Estadistico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN / CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HINCA GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

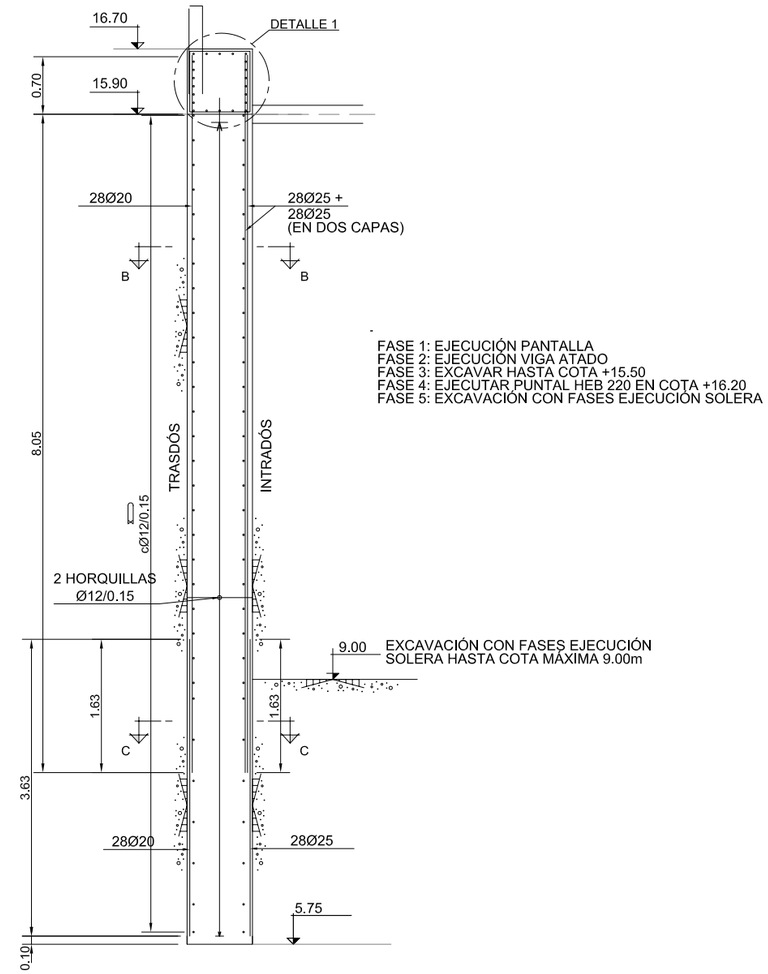
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 7 de 17



DETALLE 1
ESCALA: 1/20

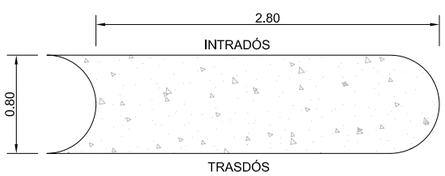


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA HORTA 2
ESCALA: 1/75

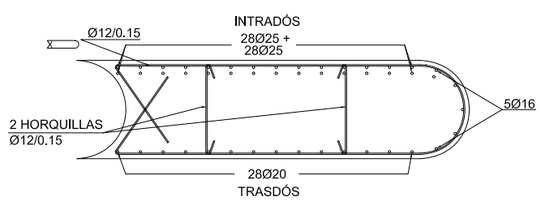


FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +15.50
FASE 4: EJECUTAR PUNTAL HEB 220 EN COTA +16.20
FASE 5: EXCAVACIÓN CON FASES EJECUCIÓN SOLERA

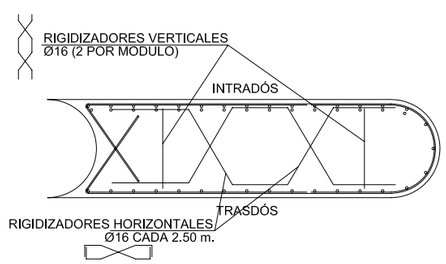
DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA HORTA 2
ESCALA: 1/75



SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN
GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B: ARMADURA
BATACHE
ESCALA: 1/50



RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	γ_s = 1.15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

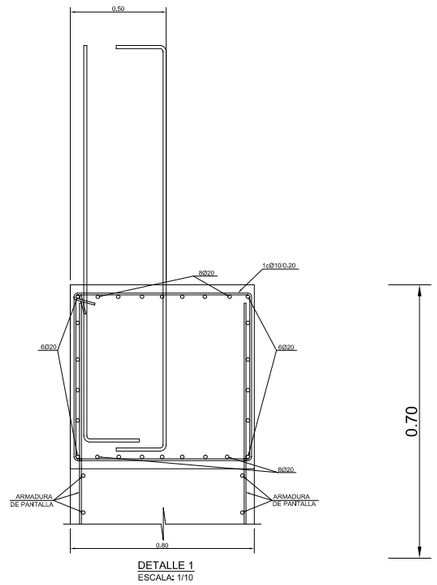
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

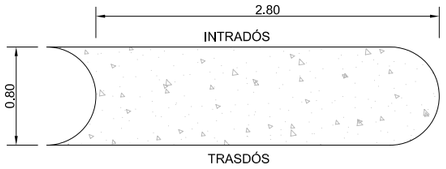
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HORTA 2 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

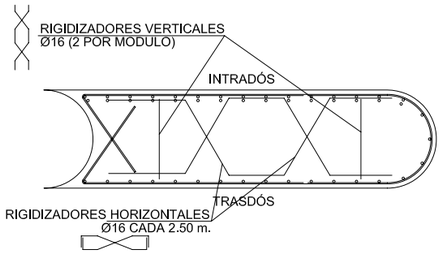
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 8 de 17



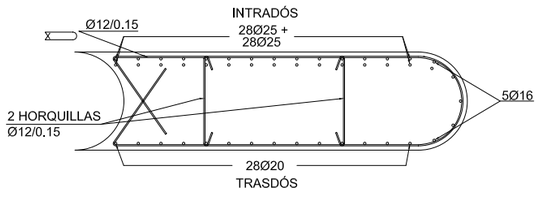
DETALLE 1
ESCALA: 1/10



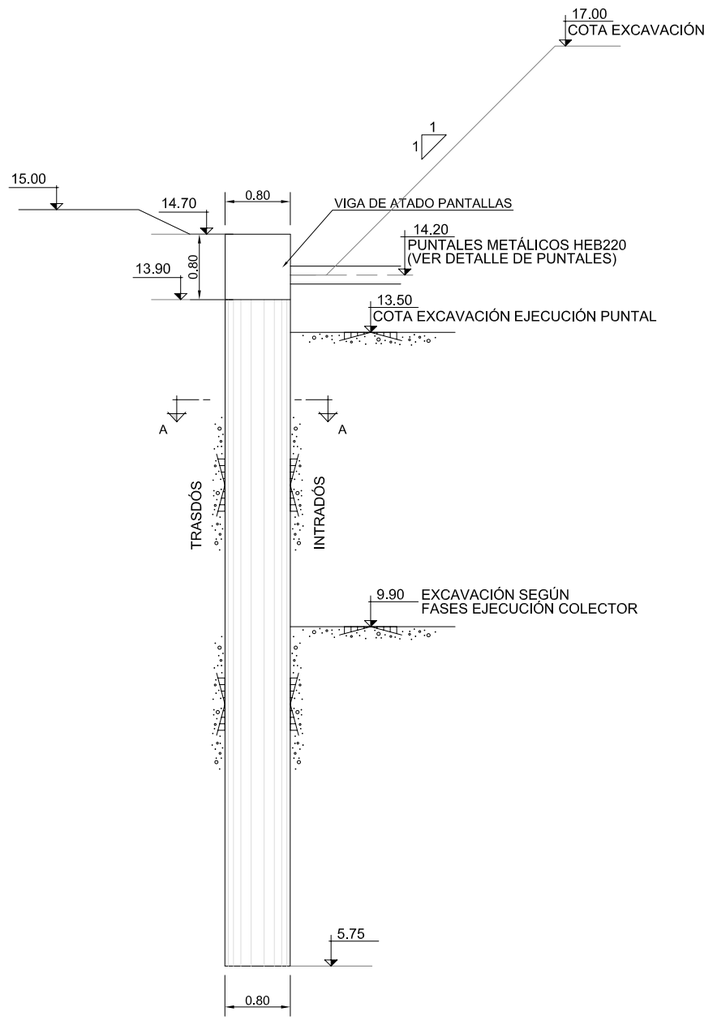
SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50



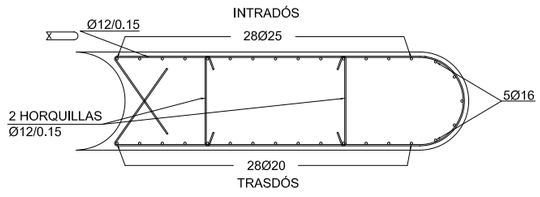
RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B: ARMADURA BATACHE
ESCALA: 1/50

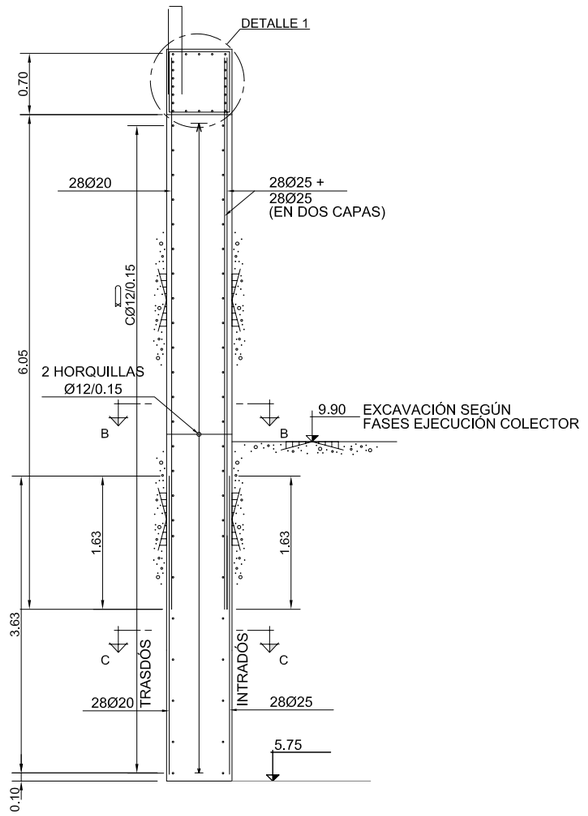


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA PANTALLA HORTA 3
ESCALA: 1/75



SECCIÓN C-C: ARMADURA BATACHE
ESCALA: 1/50

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +13.50
FASE 4: EJECUTAR PUNTAL HEB 220 EN COTA +14.20
FASE 5: EXCAVAR HASTA COTA DE EXCAVACIÓN MÁXIMA SEGÚN FASES EJECUCIÓN SOLERA COLECTOR



DEFINICIÓN DE ARMADO PANTALLA HORTA 3
ESCALA: 1/75

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

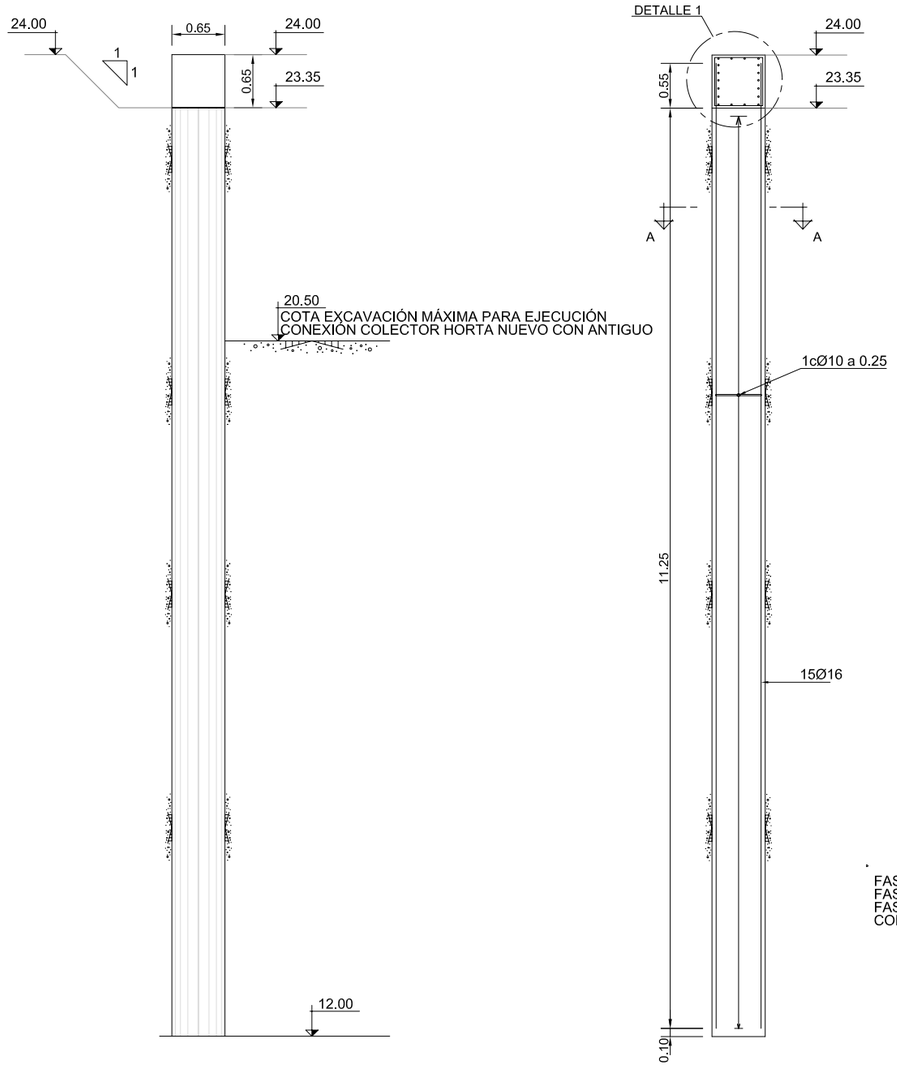
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL			CARACTERÍSTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	γ s = 1.15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1.35 γ Q = 1.50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

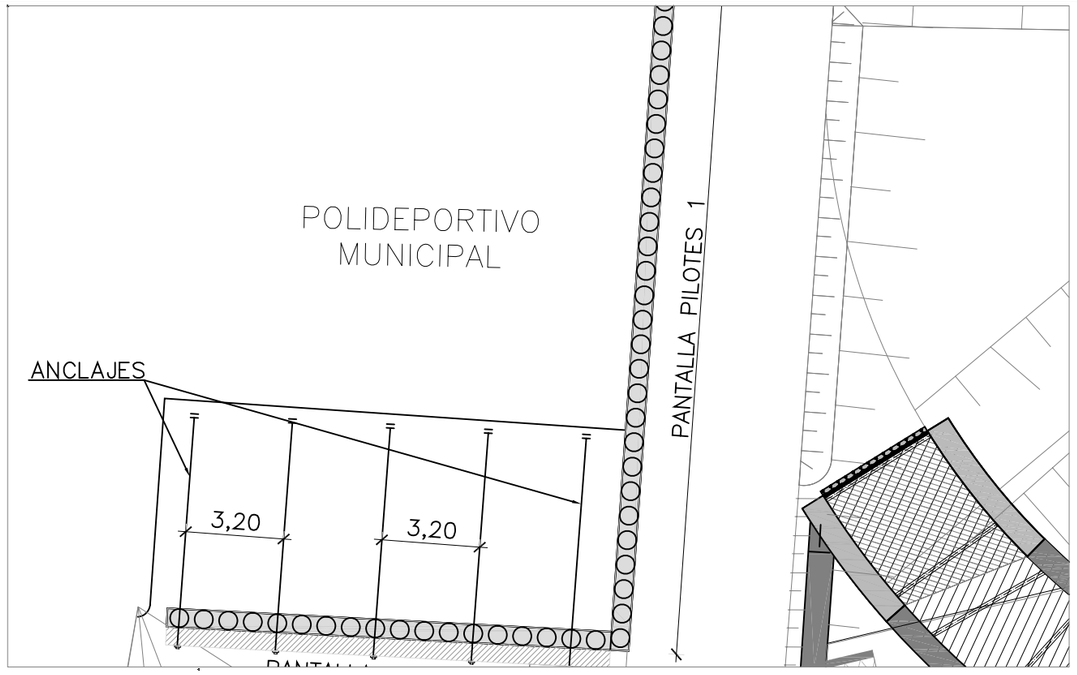
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HORTA 3 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 9 de 17

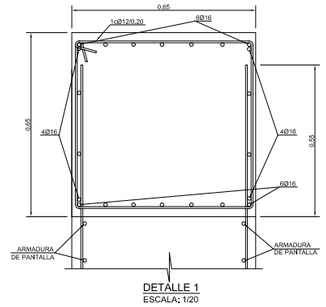


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA PILOTES TIPO 1
ESCALA: 1/75

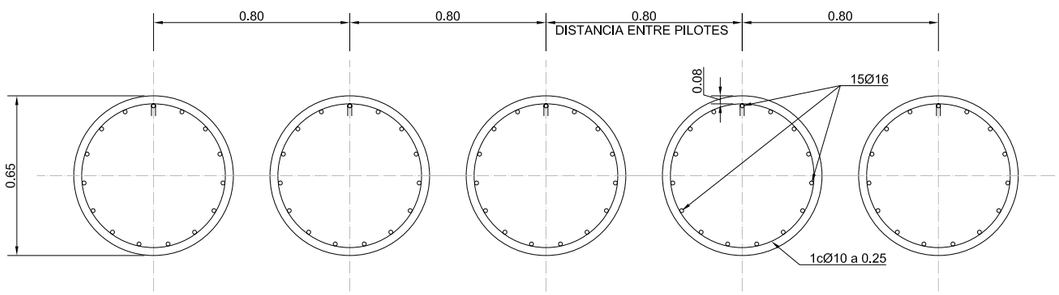
DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA PILOTES TIPO 1
ESCALA: 1/75

FASE 1: EJECUCIÓN PILOTE
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.50 PARA CONEXIÓN CON ANTIGUO COLECTOR HORTA





DETALLE 1
ESCALA: 1/20



SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA PILOTES TIPO 1 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 10 de 17

ANCLAJES PROVISIONALES	TIPO	COTA ANCLAJE (m)	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)	LONGITUD DEL BULBO (m)	LONGITUD LIBRE DEL ANCLAJE (m)	CARGA DE BLOQUEO (kN)	ESPACIAMIENTO (m)
LINEA PANTALLA TIPO PILOTE 2	1 TENDÓN DE 5Ø0.60" (Y 1860S7)	20.50	180	12.50	11.00	680	3.20

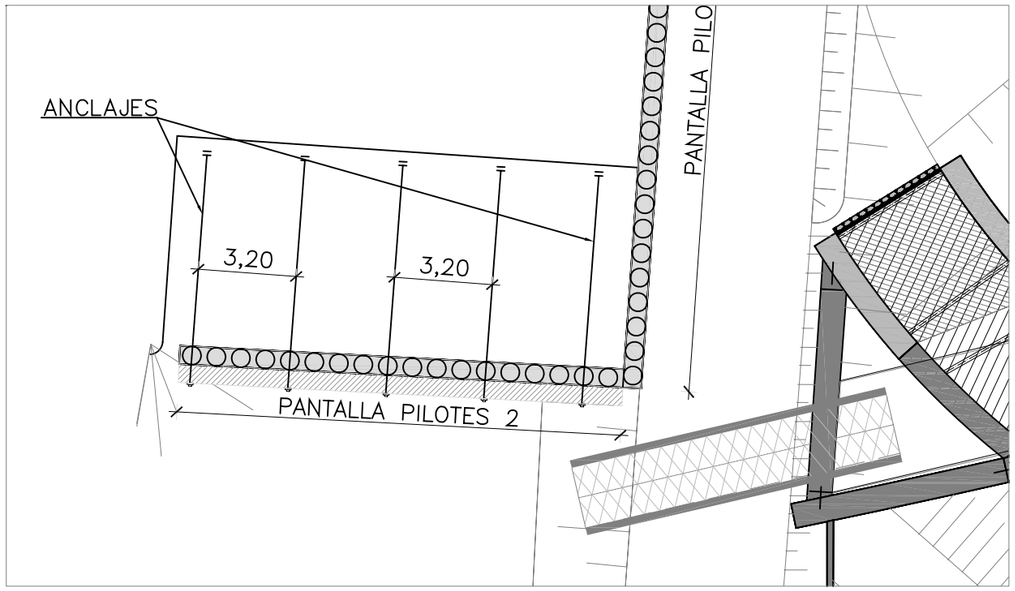
TENSIÓN DE TRANSFERENCIA MEDIA CARACTERÍSTICA EN EL CONTACTO BULBO-TERRENO CONSIDERADA: - 0.18 MPa en terreno Qa

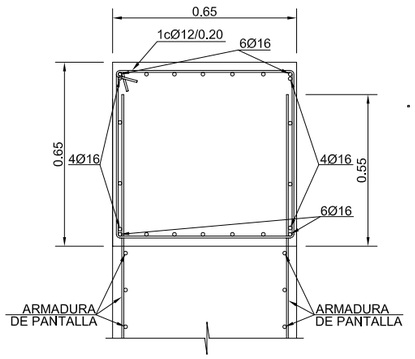
BULBO POR INYECCIÓN REPETITIVA Y SELECTIVA IRS

POSICIÓN DE ANCLAJES SEGÚN TABLA

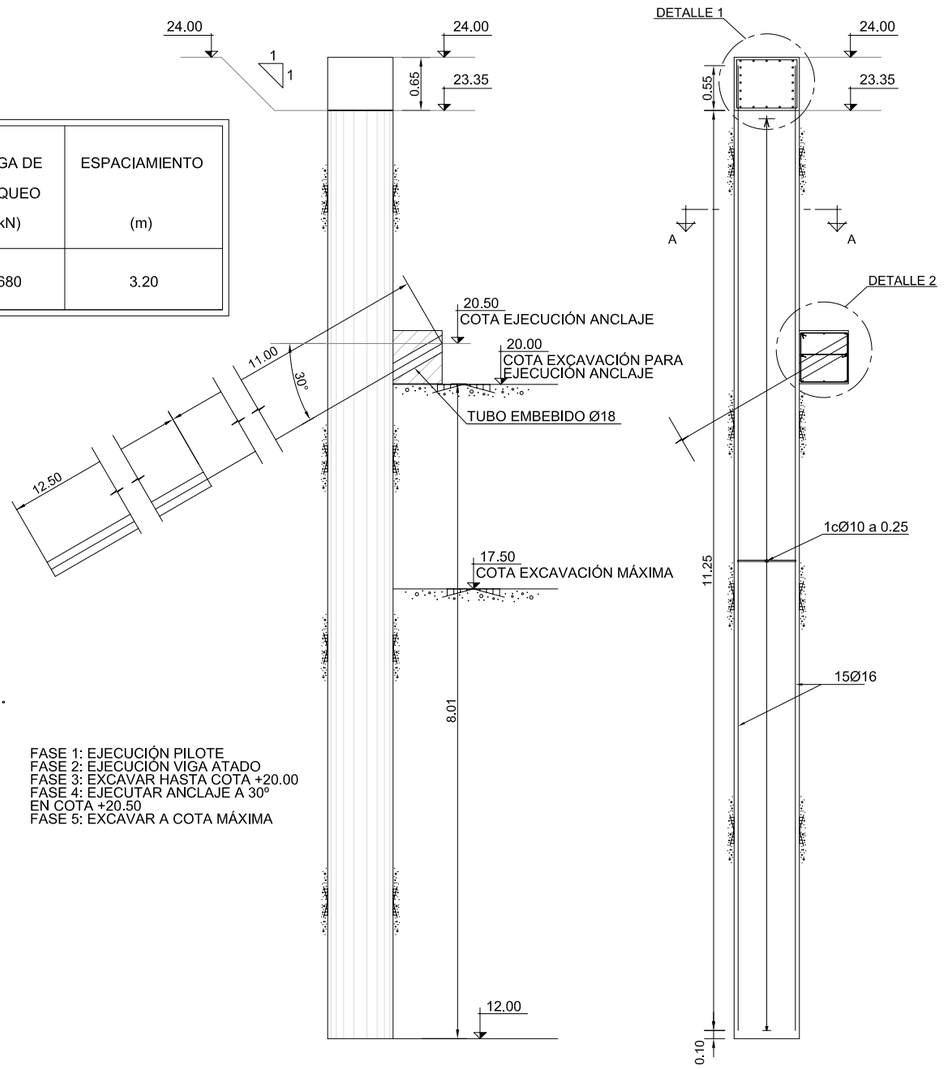
SE REALIZARÁN ENSAYOS DE VERIFICACIÓN DE ACUERDO CON EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SE CONSIDERA QUE EL DIÁMETRO DEL BULBO ES IGUAL AL DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN





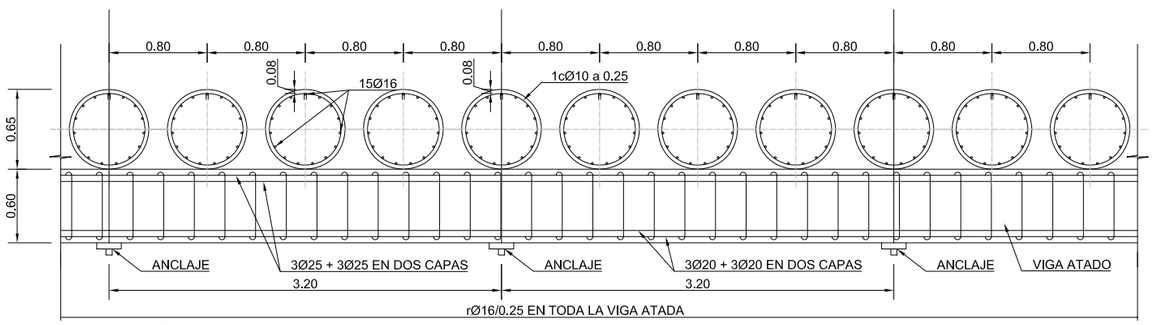
DETALLE 1
ESCALA: 1/20



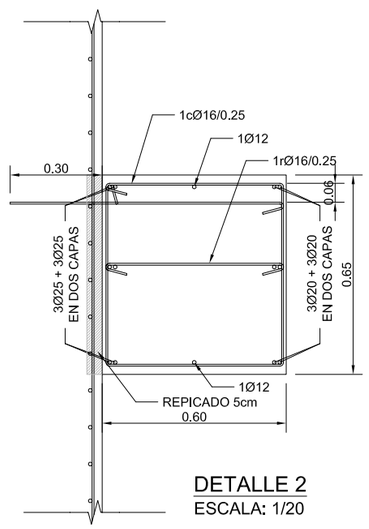
FASE 1: EJECUCIÓN PILOTE
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.00
FASE 4: EJECUTAR ANCLAJE A 30º EN COTA +20.50
FASE 5: EXCAVAR A COTA MÁXIMA

DEFINICIÓN DE GEOMETRÍA PANTALLA PILOTES TIPO 2
ESCALA: 1/75

DEFINICIÓN DE ARMADO PANTALLA PILOTES TIPO 2
ESCALA: 1/75



SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50



DETALLE 2
ESCALA: 1/20

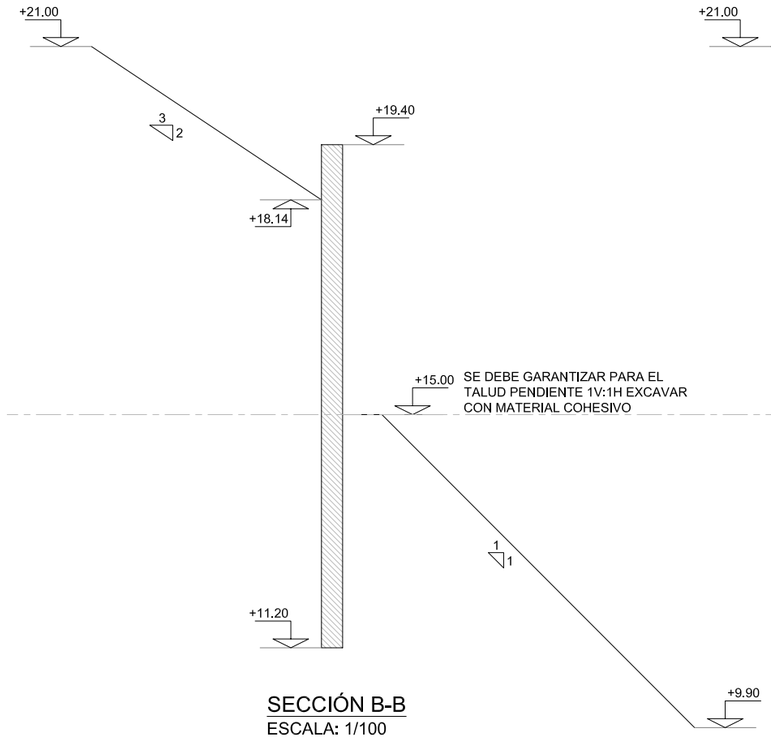
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES										
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA			
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos	
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S	
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 / γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE							

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

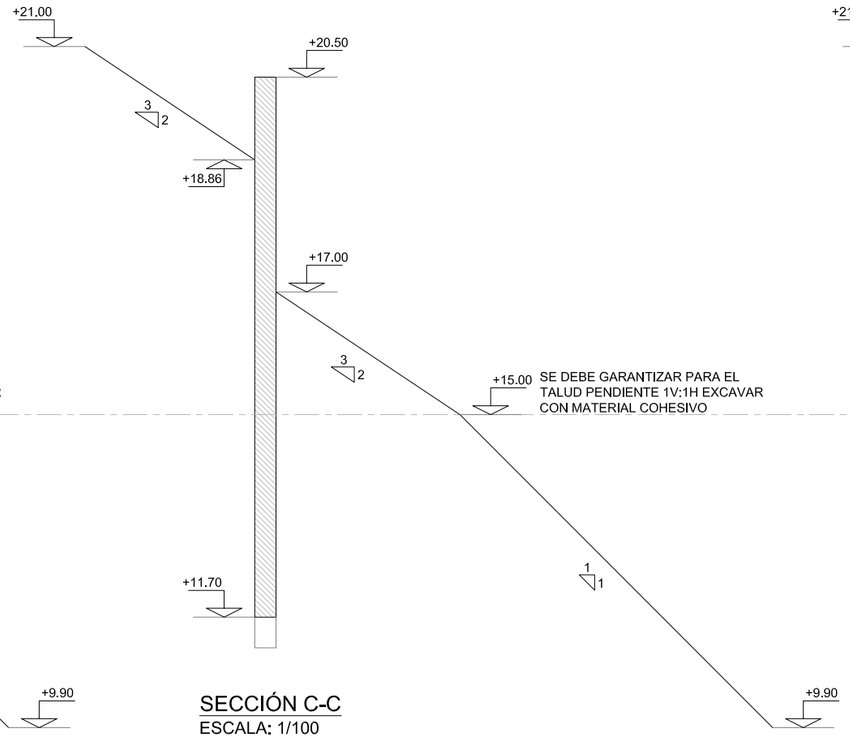
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

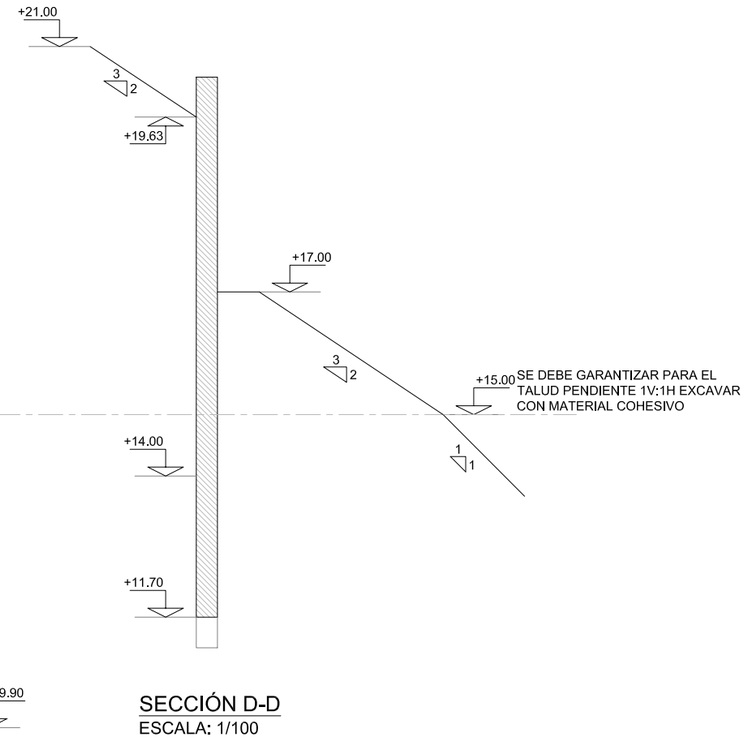
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA PILOTES TIPO 2 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: 7010 / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 11 de 17



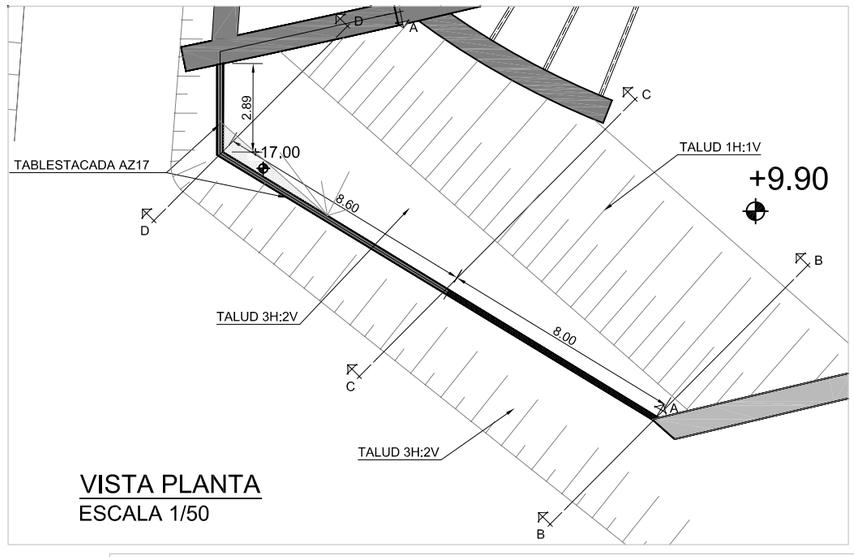
SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/100



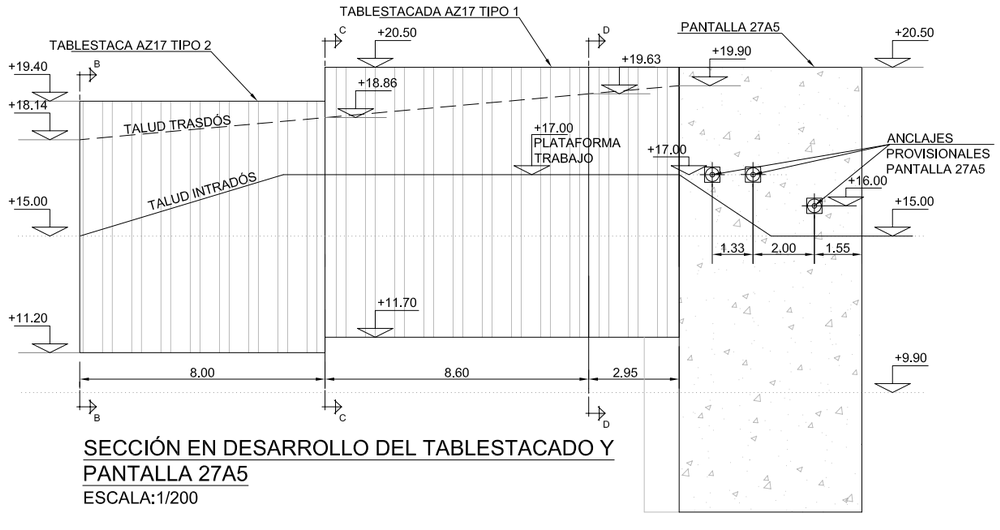
SECCIÓN C-C
ESCALA: 1/100



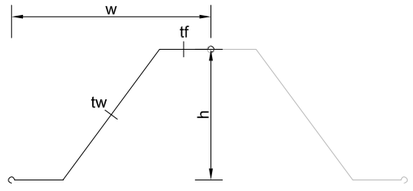
SECCIÓN D-D
ESCALA: 1/100



VISTA PLANTA
ESCALA 1/50



SECCIÓN EN DESARROLLO DEL TABLESTACADO Y PANTALLA 27A5
ESCALA:1/200



TABLESTACADA AZ17
ESCALA: 1/25

TABLESTACADA AZ17	
AREA	138,3 cm2
M.INERCIA	31580 cm4/m
w	630 mm
h	379 mm
tw	8.50 mm
tf	8.50 mm
TIPO ACERO	S270GP

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES									
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1.35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

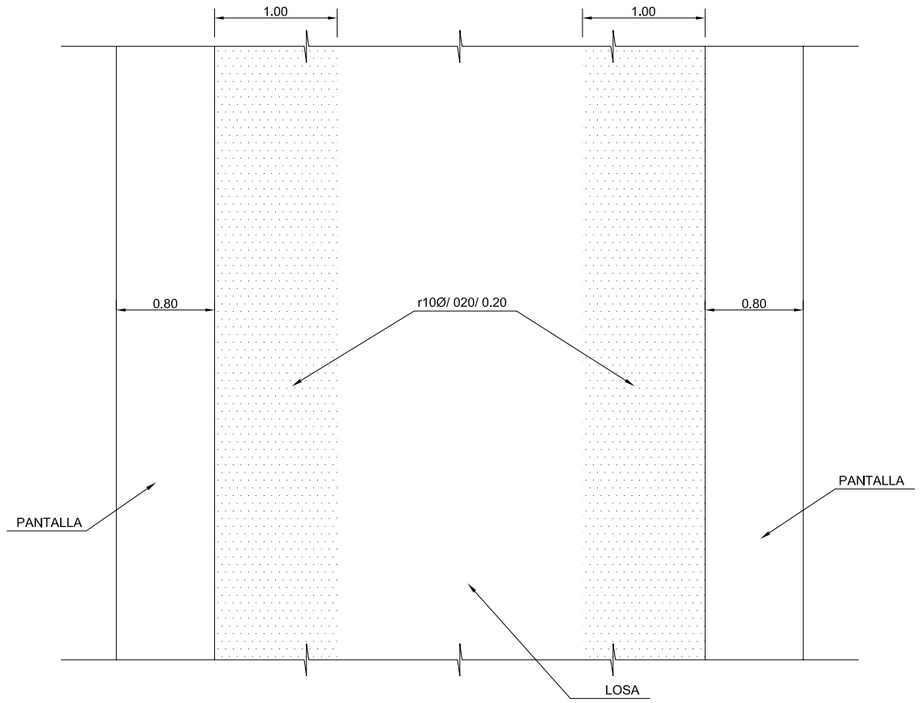
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

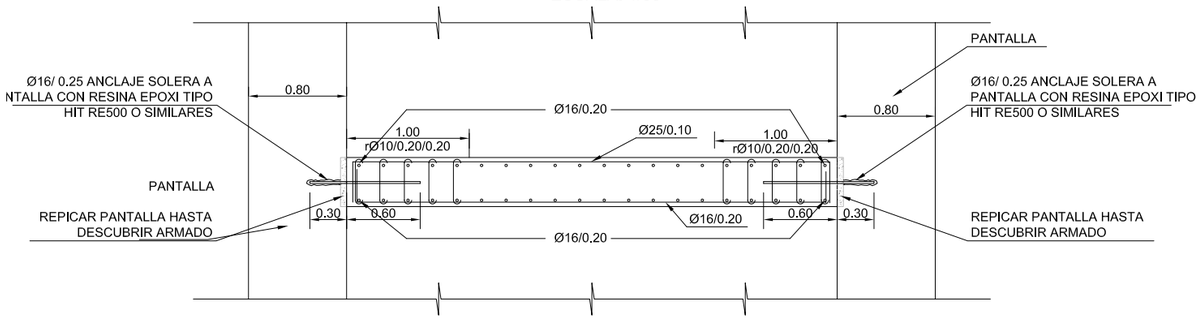
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: TABLESTACADA AZ25 GEOMETRÍA Y SITUACIÓN	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

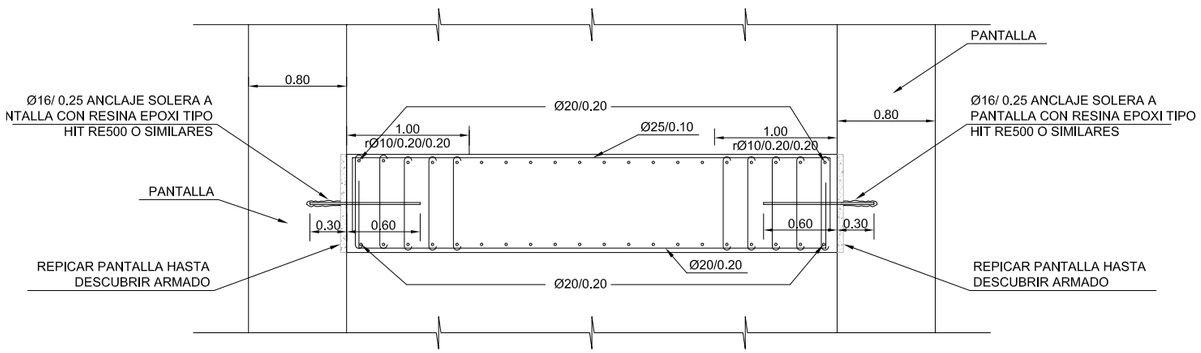
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 12 de 17



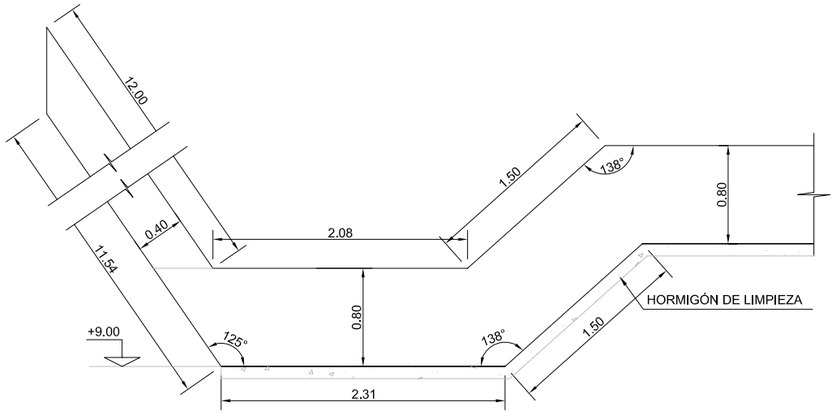
PLANTA
ESCALA: 1/50



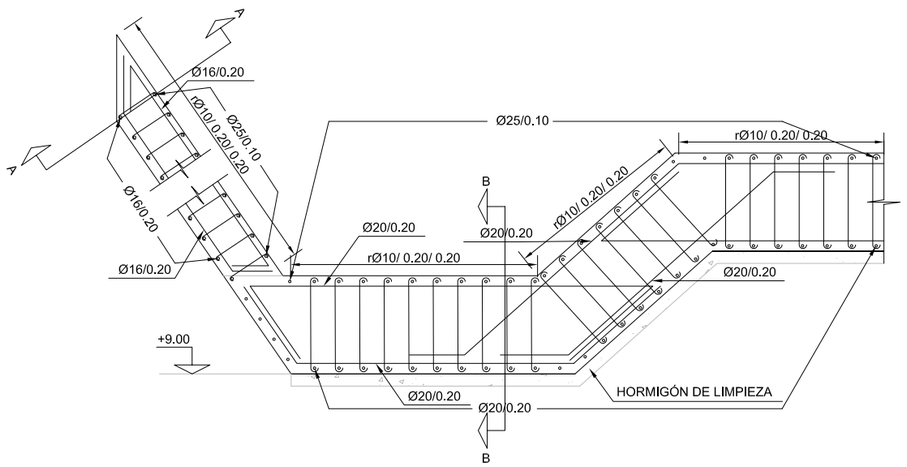
SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/50



GEOMETRÍA LOSA
ESCALA: 1/50



ARMADO LOSA
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

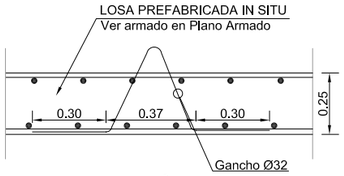
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	γ_s = 1.15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

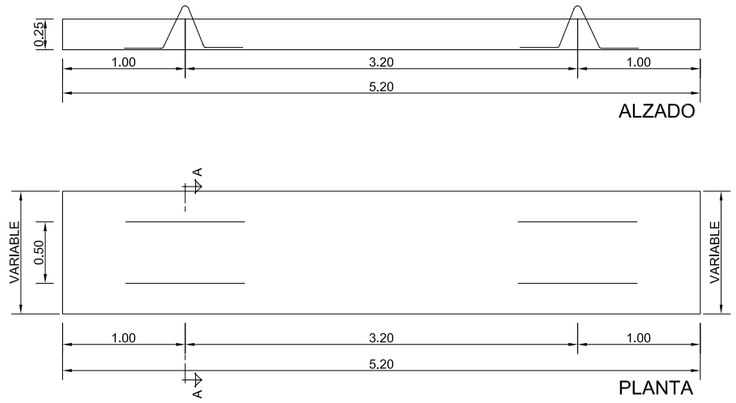
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

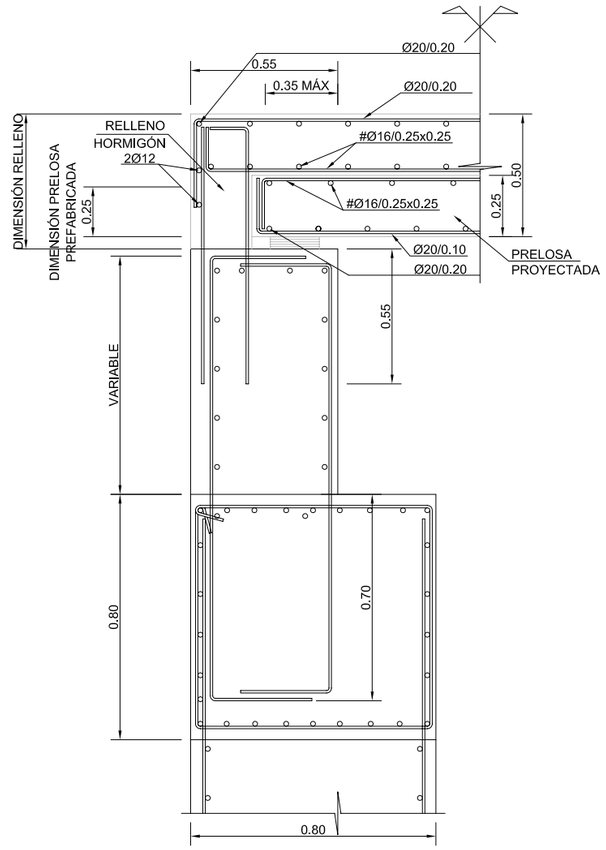
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: LOSA COLECTOR GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: pantallas.dwg / Nº HOJA: 13 de 17



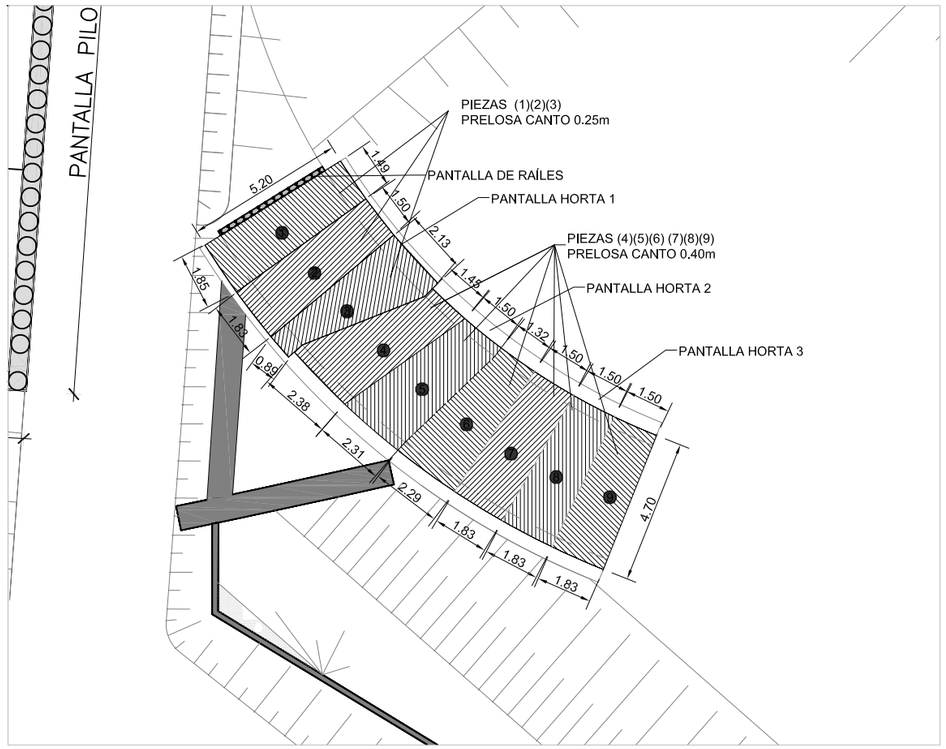
SECCIÓN A-A
DETALLE GANCHO DE
RANSPORTE PRELOSA DE 0.25m
ESCALA 1:25



FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA (1)(2)(3) CANTO 0.25m
ESCALA A3 1:50



DETALLE PANTALLA HORTA 1
ESCALA: 1/25



VISTA GEOMETRIA PIEZAS
LOSAS PREFABRICADAS PLANTA
ESCALA 1/200

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

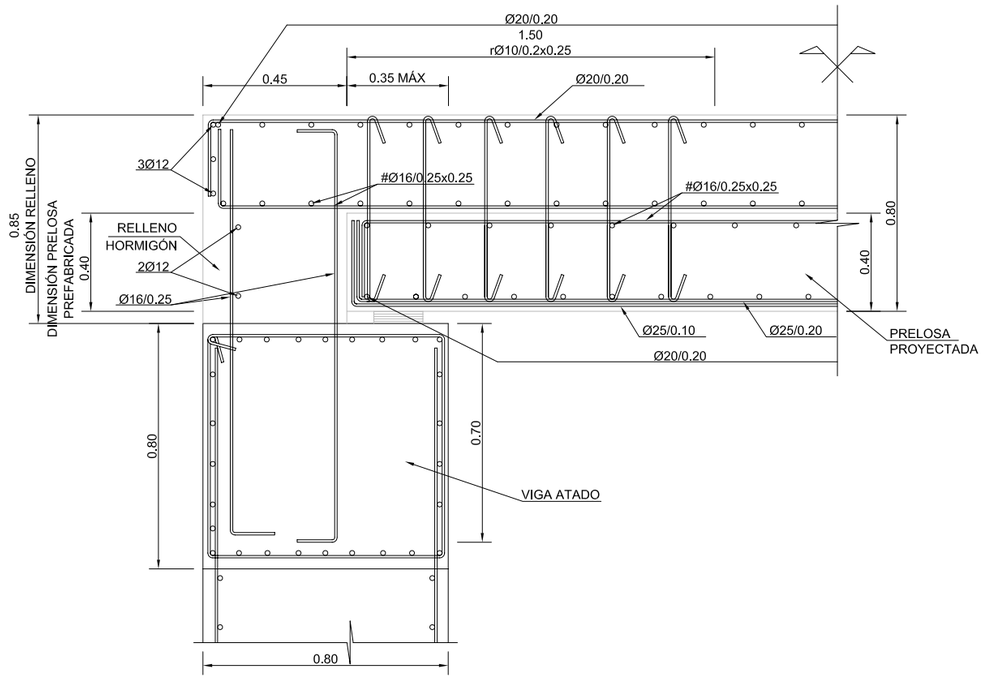
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

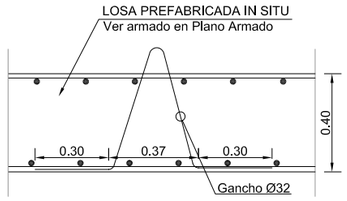
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: CUBIERTA COLECTOR GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

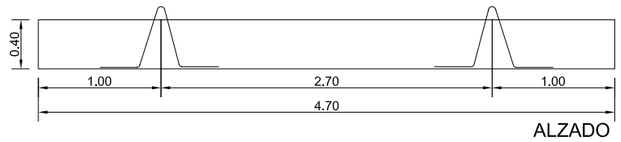
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 14 de 17



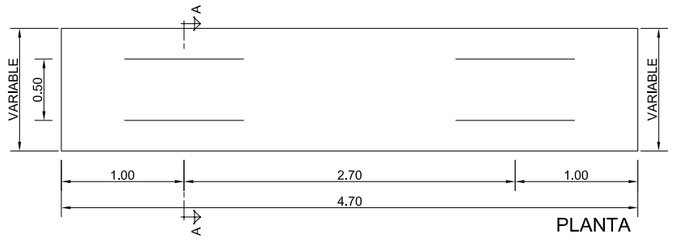
DETALLE PANTALLA HORTA 2 Y 3
ESCALA: 1/25



SECCIÓN A-A
DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE PRELOSA DE 0.40m
ESCALA 1:25



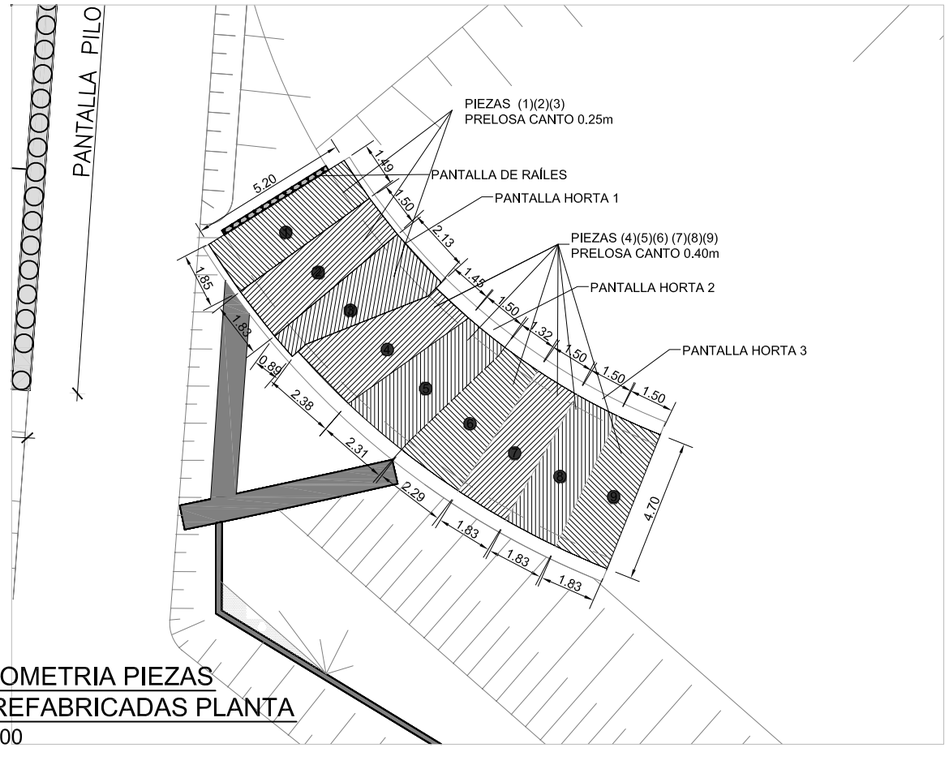
ALZADO



PLANTA

FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA (4)(5)(6)(7)(8)(9) CANTO 0.40m
ESCALA A3 1:50

COMPROBACIÓN 27A5 PARA CÁLCULO
CUBIERTA. FK=295,75KM/ml SIN MAYORAR



VISTA GEOMETRIA PIEZAS LOSAS PREFABRICADAS PLANTA
ESCALA 1/200

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

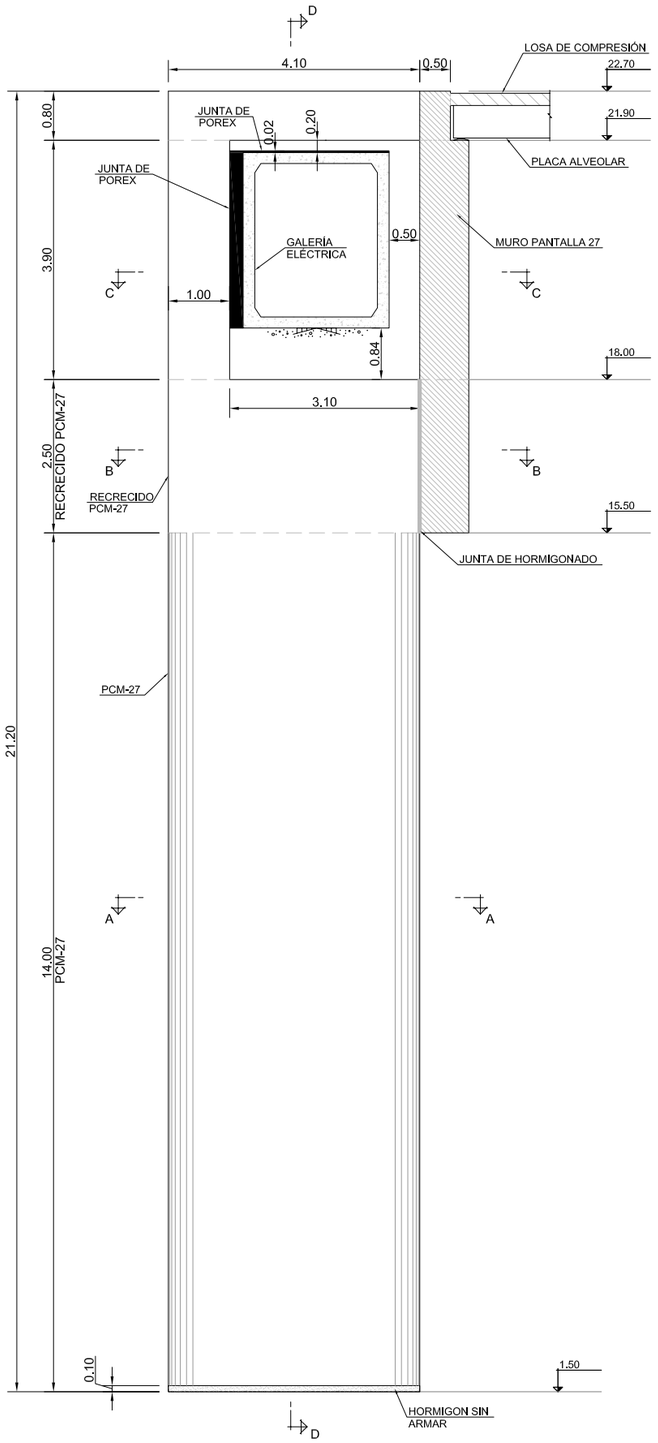
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

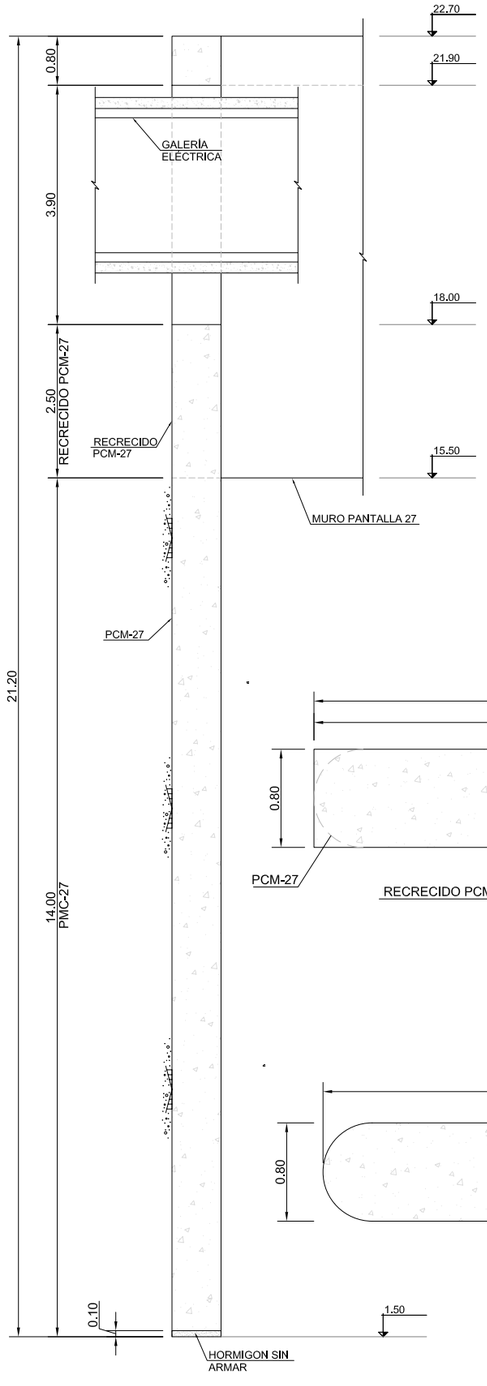
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

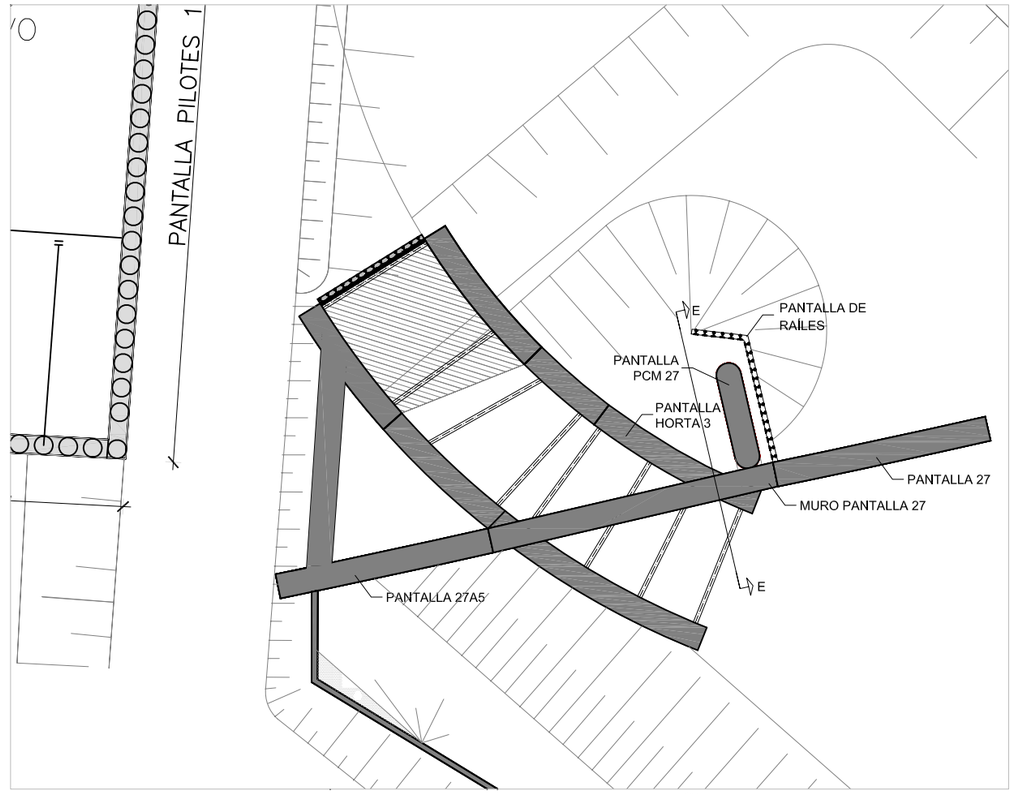
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: CUBIERTA COLECTOR GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: 15 de 17 / ARCHIVO CAD: pantallas.dwg / Nº HOJA:

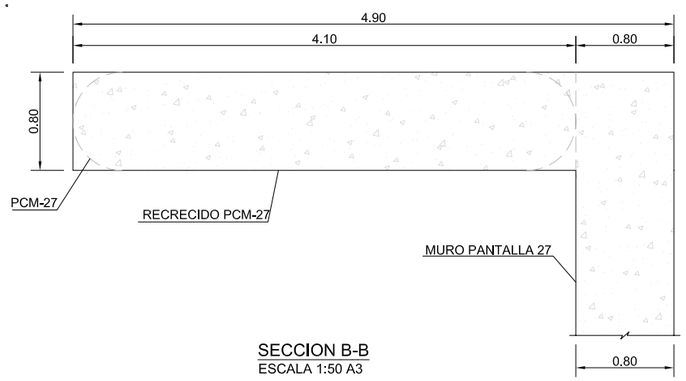


SECCION E-E
ESCALA: 1/100

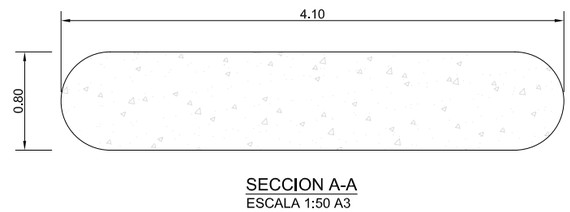


SECCIÓN D-D
ESCALA: 1/100

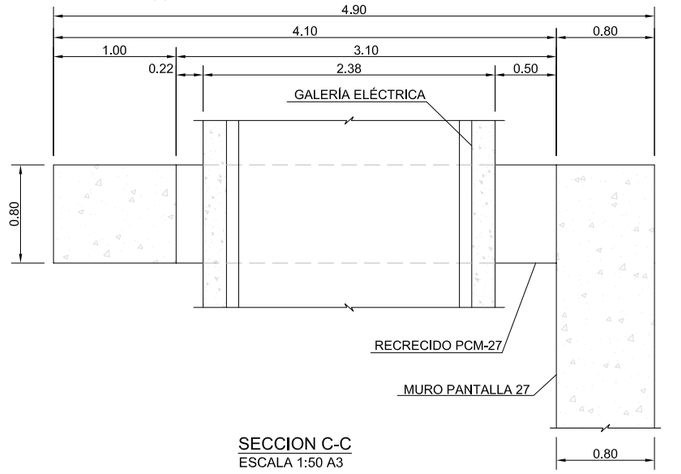




SECCION B-B
ESCALA 1:50 A3



SECCION A-A
ESCALA 1:50 A3



SECCION C-C
ESCALA 1:50 A3

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

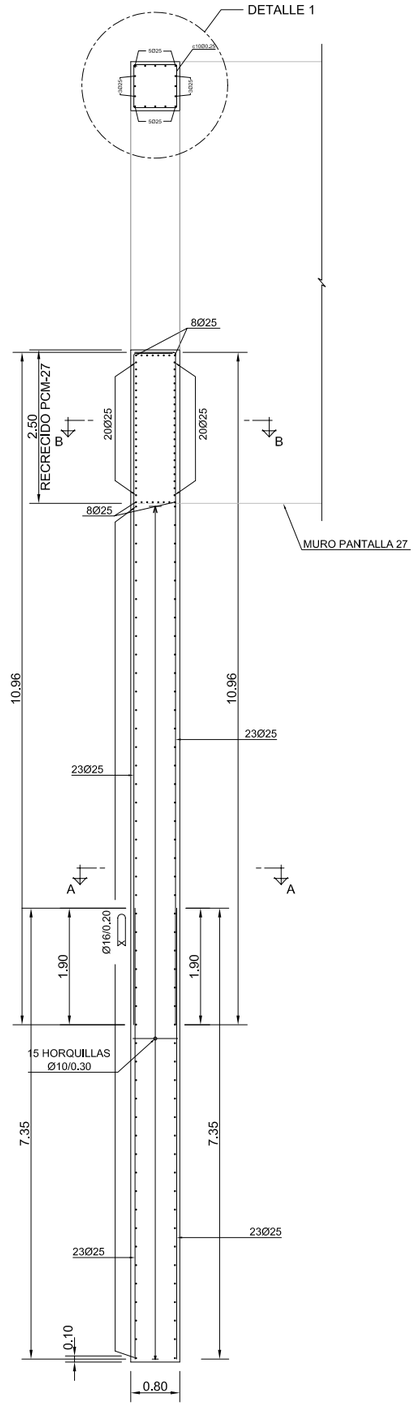
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1{,}50$	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	$\gamma_s = 1{,}15$	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1{,}35$ $\gamma_Q = 1{,}50$	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

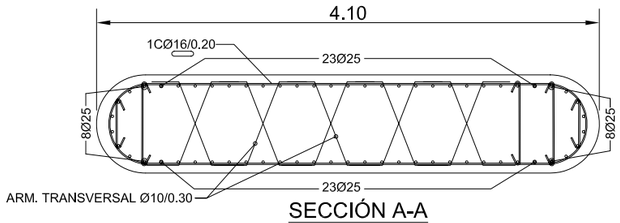
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

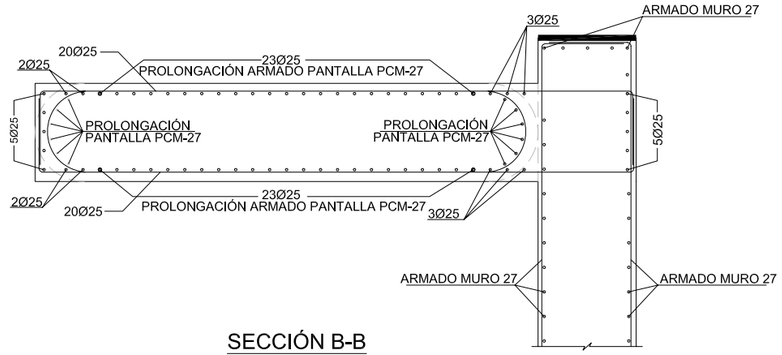
PROMOTOR:	COORDINACIÓN:	AUTOR DEL PROYECTO		PROYECTO:	PLANO:	ESCALA:	FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	CONTRAFUERTE PCM27 GEOMETRÍA	ESC A3: ANOTADA	SEPT. 2010		16 de 17
							ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA:



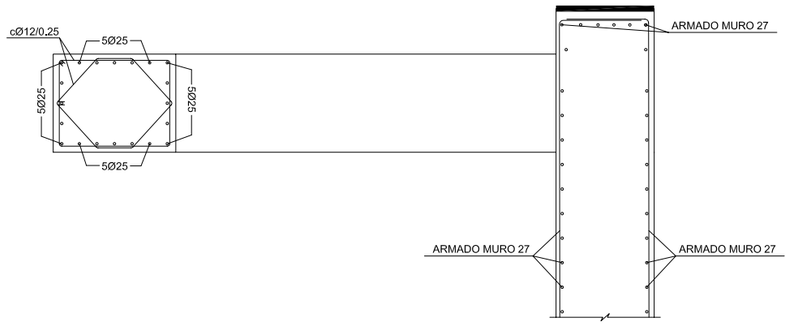
ARMADO CONTRAFUERTE PCM27
ESCALA: 1/100



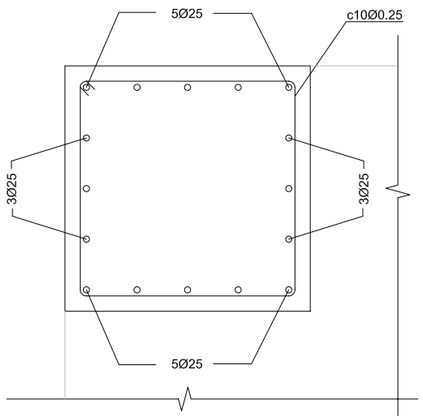
SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50



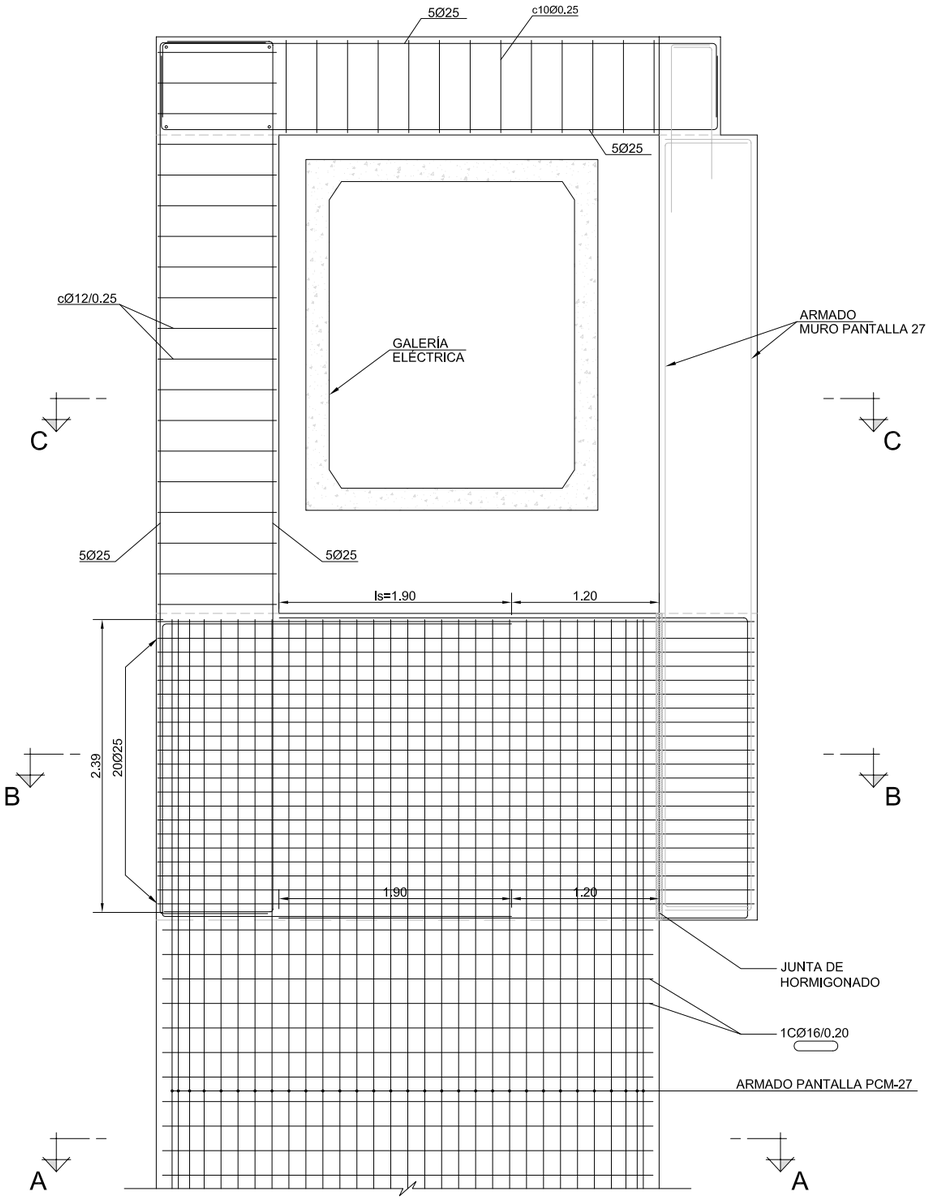
SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/50



SECCIÓN C-C
ESCALA: 1/50



DETALLE 1
ESCALA: 1/20



SECCIÓN ARMADO
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

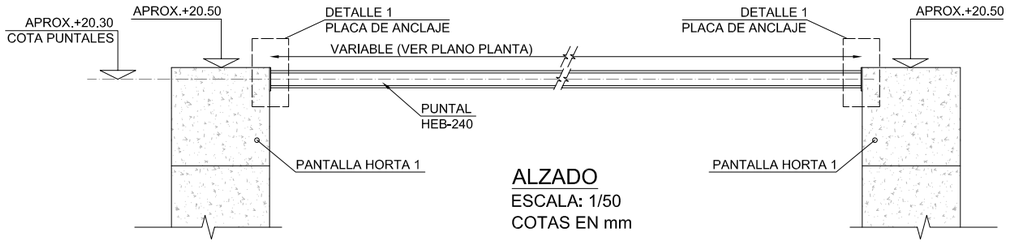
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

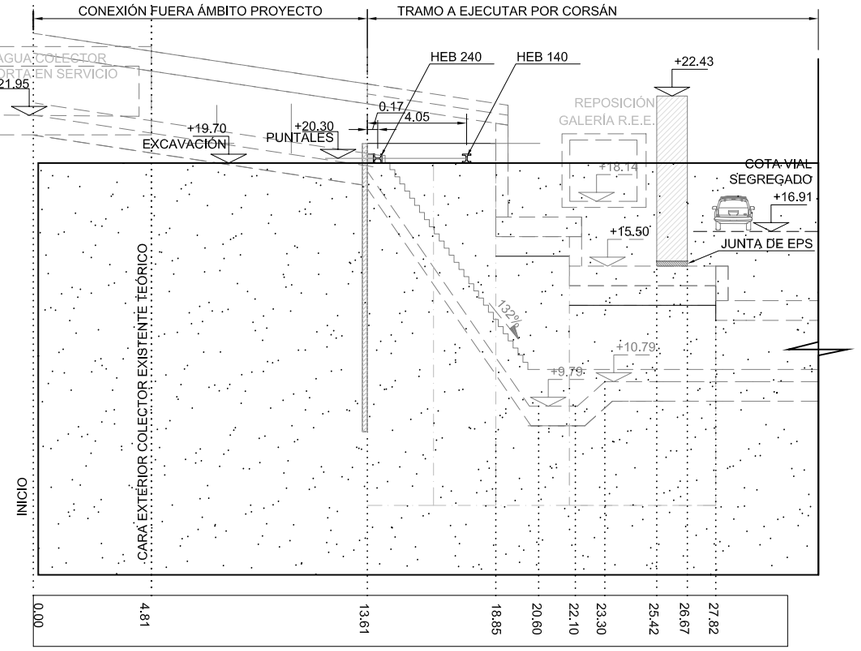
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: CONTRAFUERTE PCM27 DISPOSICIÓN ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

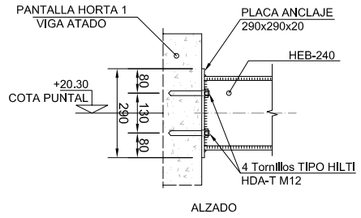
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 17 de 17



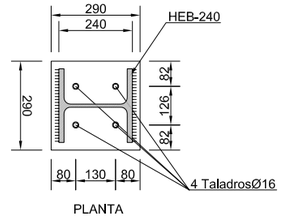
ALZADO
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm



HEB 240
ESCALA: 1/250



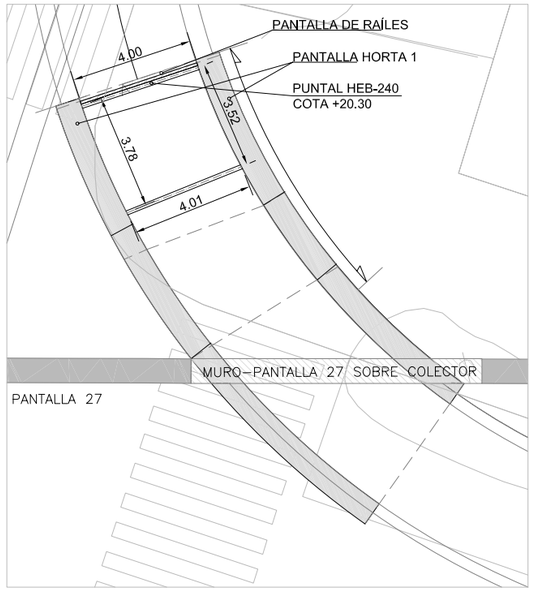
ALZADO



PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE 1: PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-240
ESCALA: 1/20



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +20.30 PANTALLA HORTA 1
ESCALA:1/200

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

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
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ_s = 1.00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

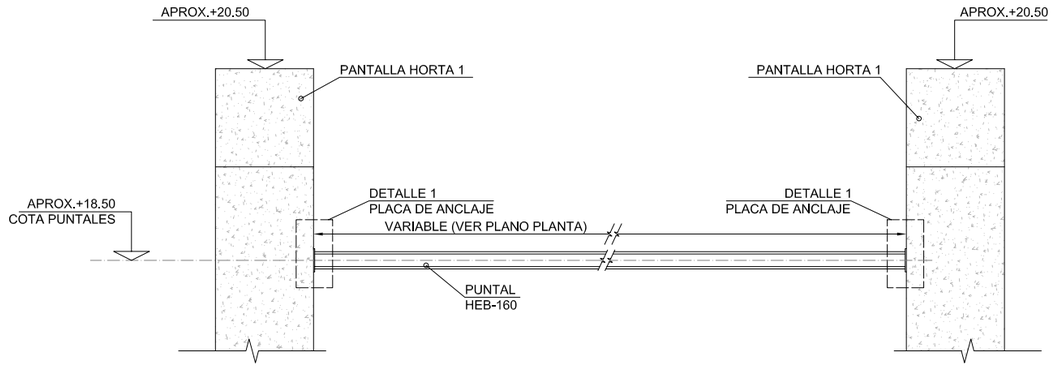
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

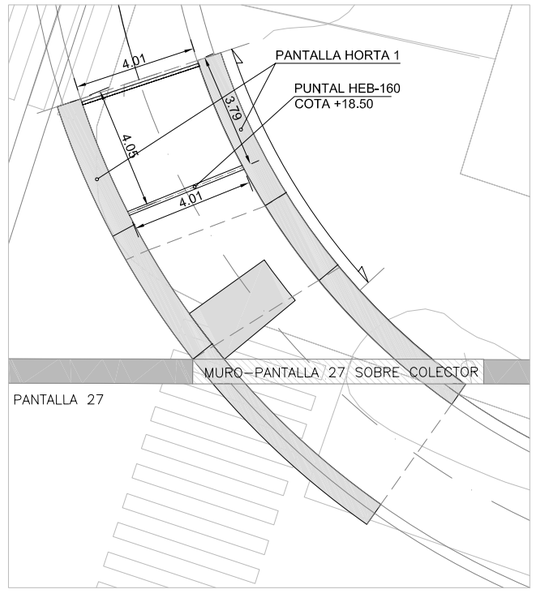
-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

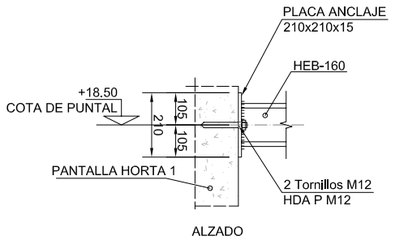
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES PUNTALES HEB-240 A COTA +20.30 PLANTA, ALZADO Y DETALLES	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA: 1 DE 5



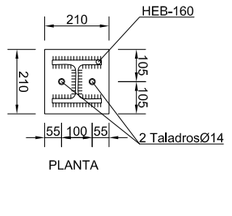
ALZADO
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +18.50 PANTALLA HORTA 1
ESCALA:1/200



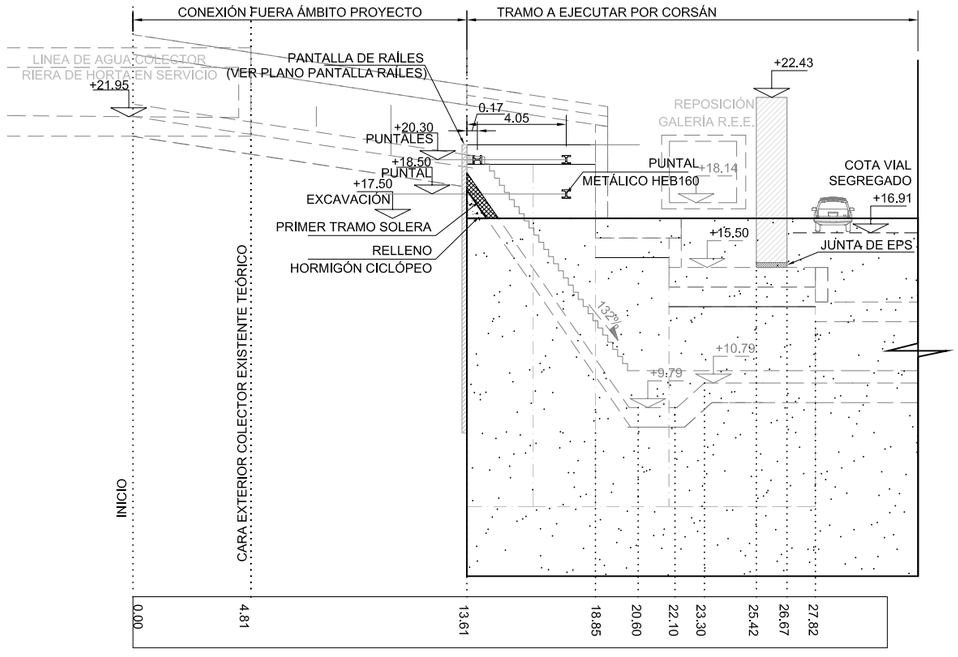
ALZADO



PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-160
ESCALA: 1/20
COTAS EN mm



HEB 160
ESCALA: 1/250

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

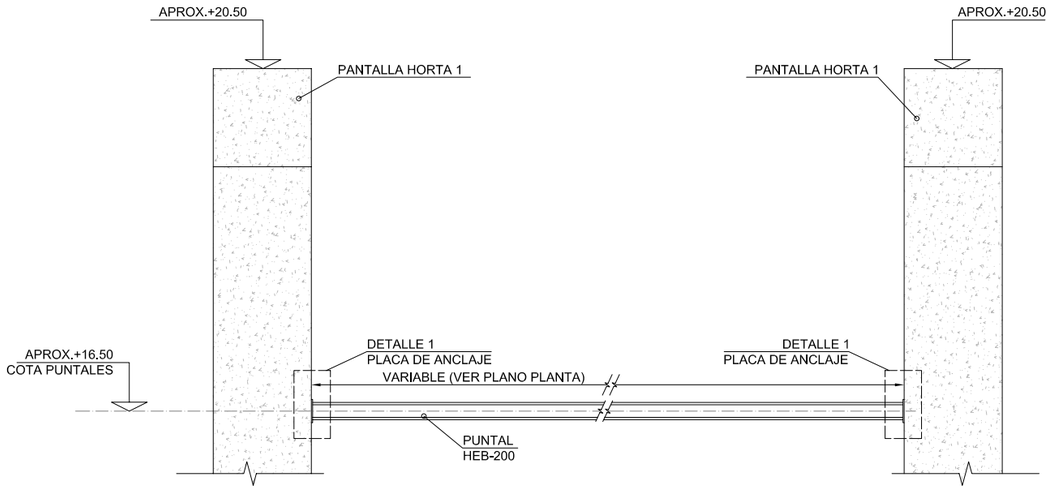
MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ_s = 1.00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

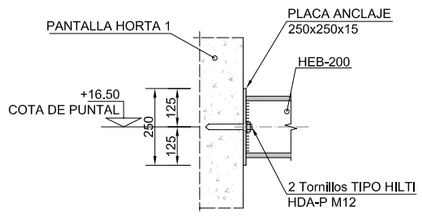
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

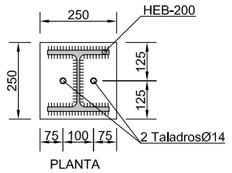
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES PUNTALES HEB-160 A COTA +18.50 PLANTA, ALZADO Y DETALLES	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA: 2 DE 5	7018



ALZADO
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm



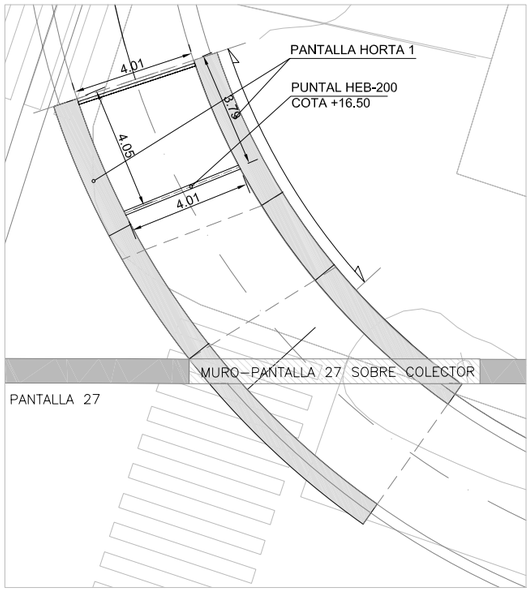
ALZADO



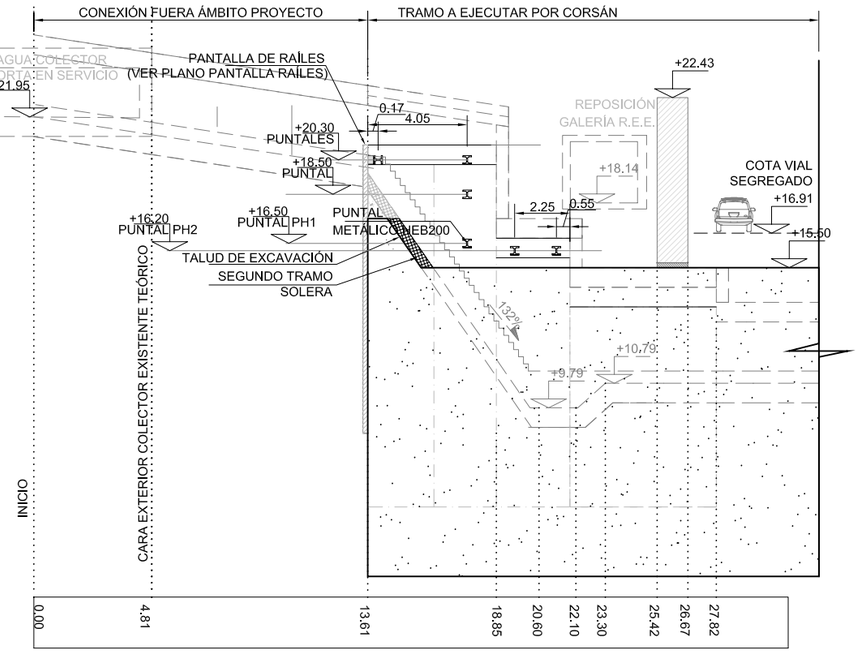
PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE 1: PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-200
ESCALA: 1/20
COTAS EN mm



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +16.50 PANTALLA HORTA 1
ESCALA:1/200



HEB 200
ESCALA: 1/250

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

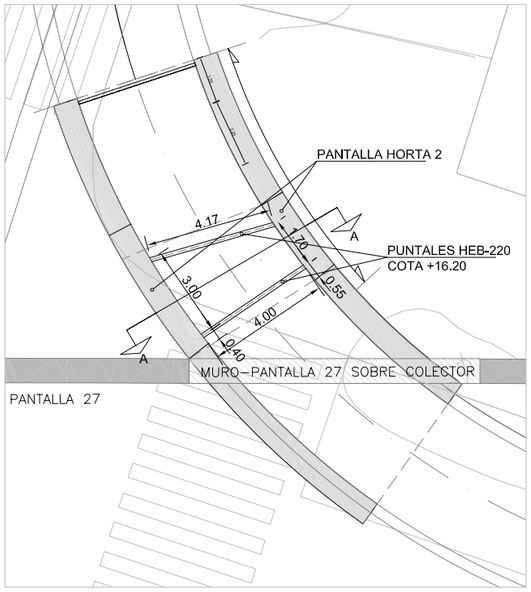
MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ_s = 1.00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

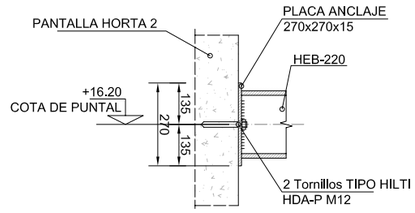
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

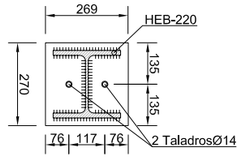
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES PUNTALES HEB-200 A COTA +16.50 PLANTA, ALZADO Y DETALLES	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA: 3 DE 5



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +16.20 PANTALLA HORTA 2
ESCALA:1/200

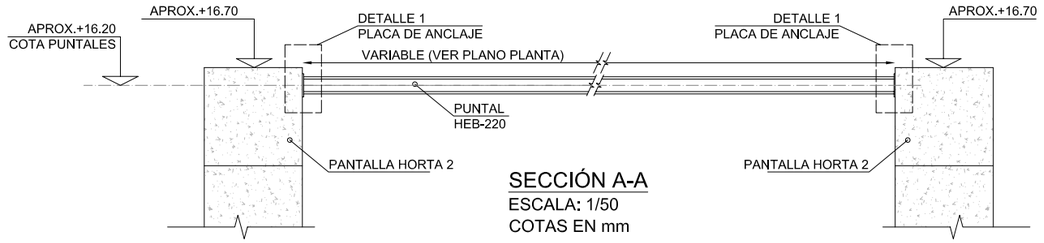


ALZADO

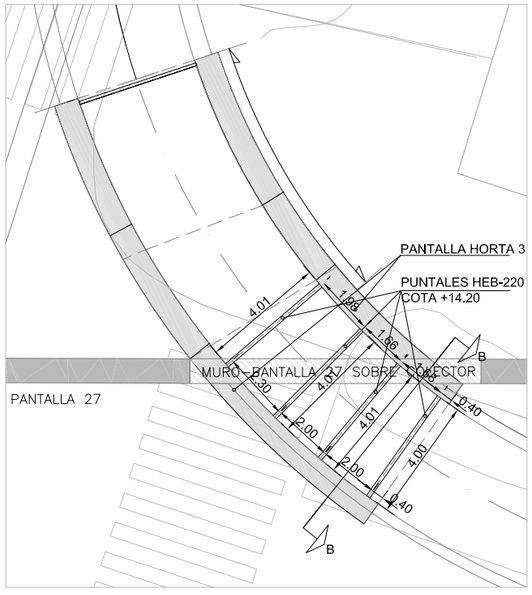


PLANTA
NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

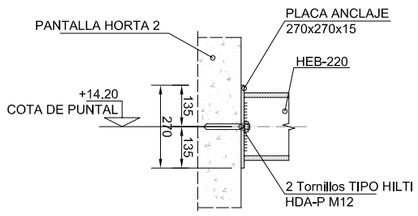
DETALLE PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-220
ESCALA: 1/20
COTAS EN mm



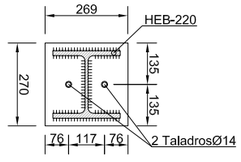
SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +14.20 PANTALLA HORTA 3
ESCALA:1/200

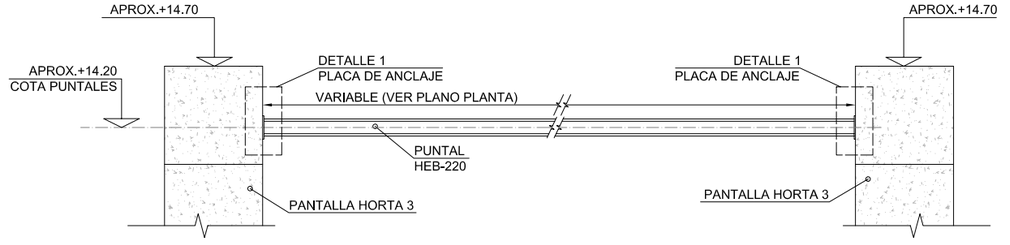


ALZADO



PLANTA
NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-220
ESCALA: 1/20
COTAS EN mm



SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

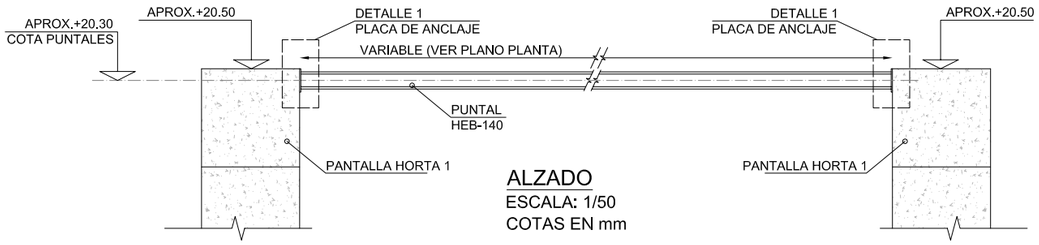
MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL	CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ_s = 1,00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

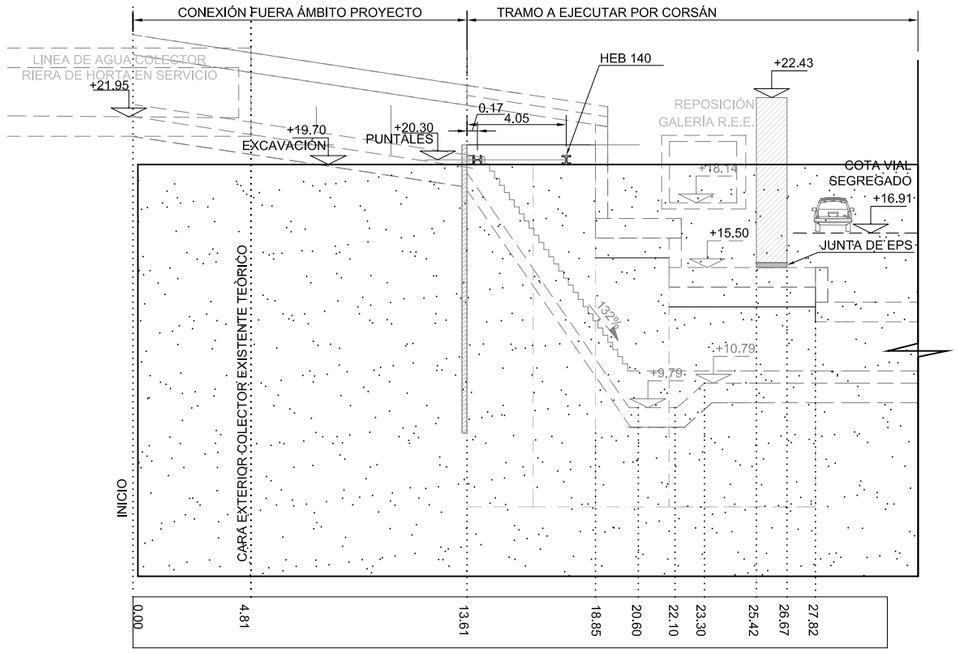
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

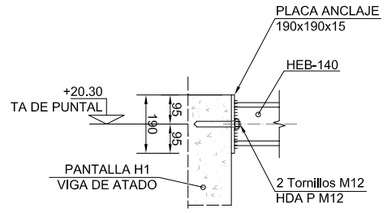
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES HEB-220 A COTA +16.20 EN PANT. H2 Y +14.20 EN PANT. H3	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA: 4 DE 5	7020



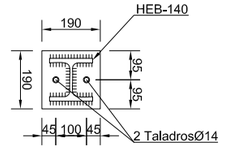
ALZADO
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm



HEB 140
ESCALA: 1/250



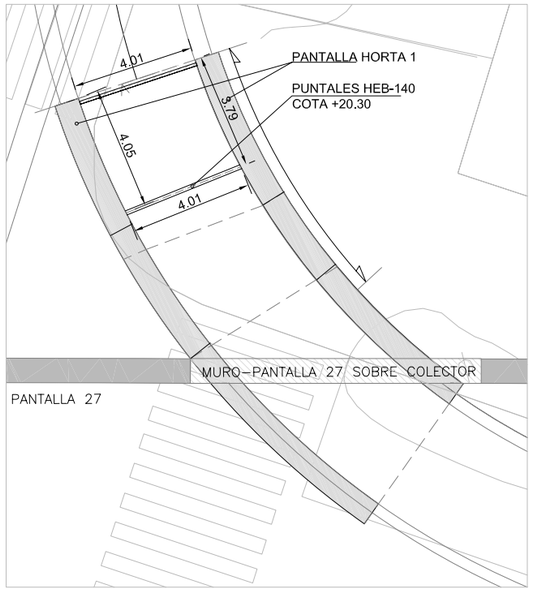
ALZADO



PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-140
ESCALA: 1/20
COTAS EN mm



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +20.30 PANTALLA HORTA 1
ESCALA:1/200

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

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
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ s = 1.00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN / CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES PUNTALES HEB-140 A COTA +20.30 PLANTA, ALZADO Y DETALLES	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: 5 DE 5 / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA:

amatria
ingeniería
www.amatria.com

REVISONES: 817 AVE SAGRERA-TRINIDAD

Memoria de revisiones de las pantallas y estructuras en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

B1 VIGAS DE ATADO Y VIGA RIOSTRA PANTALLAS PILOTES TIPO 1 Y 2 Y NUEVO ESPACIAMIENTO ANCLAJES PANTALLA PILOTES TIPO 2

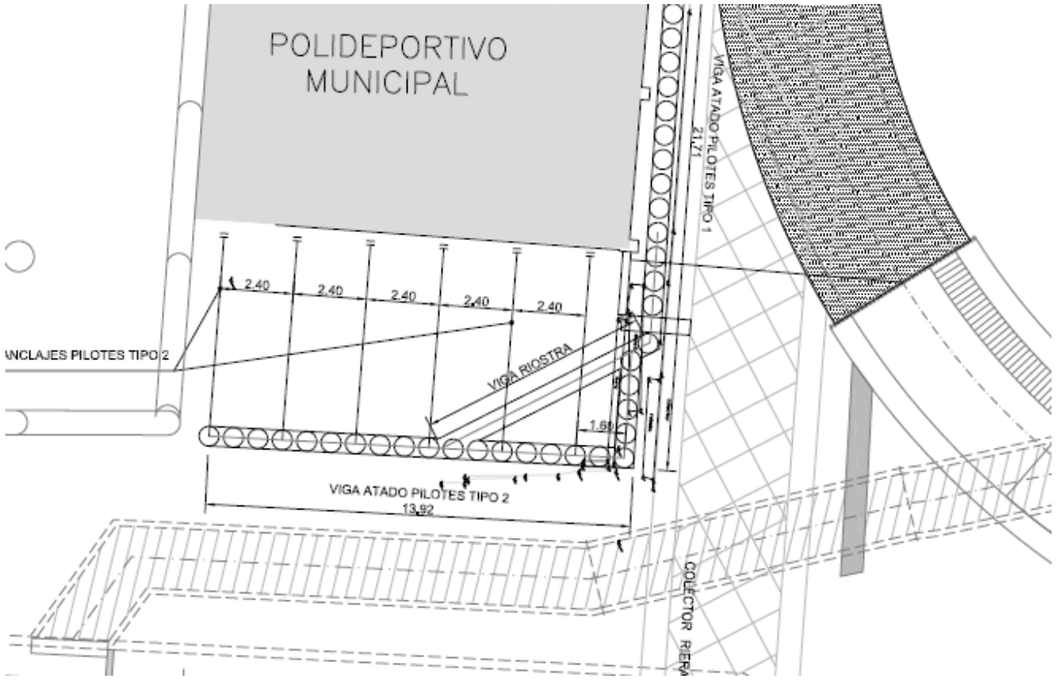
B1 VIGAS DE ATADO Y VIGA RIOSTRA PANTALLAS PILOTES TIPO 1 Y 2 Y NUEVO ESPACIAMIENTO ANCLAJES PANTALLA PILOTES TIPO 2

1.1 Introducción

Con el objetivo de limitar las deformaciones de las pantallas de pilotes, de acuerdo con la dirección de obra, se propone reforzar la esquina entre la pantalla de pilotes tipo 1 y tipo 2 y añadir una viga de riostramiento para la pantalla de pilotes tipo 2 a nivel de la viga de atado; en la pantalla de pilotes tipo 2 se añade un anclaje reduciendo el espaciamiento entre ellos a 2.40m.

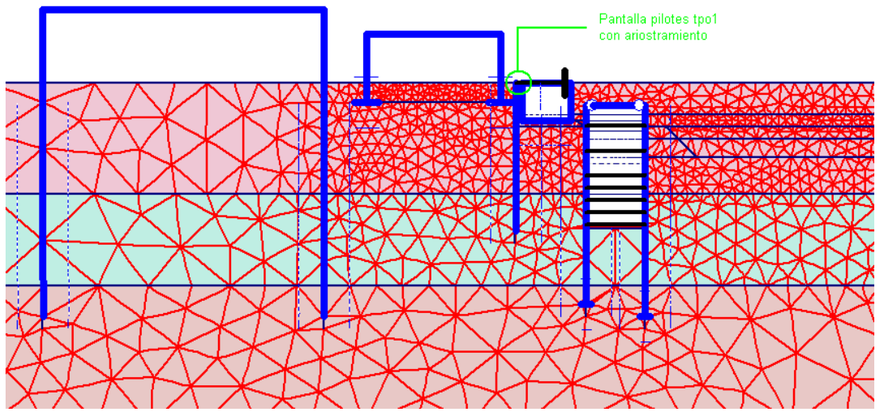
1.2 Descripción geometría

Se garantiza la continuidad del armado de la viga de atado de las pantallas de pilotes y se añade una viga de riostra entre las dos vigas según la geometría indicada a continuación:



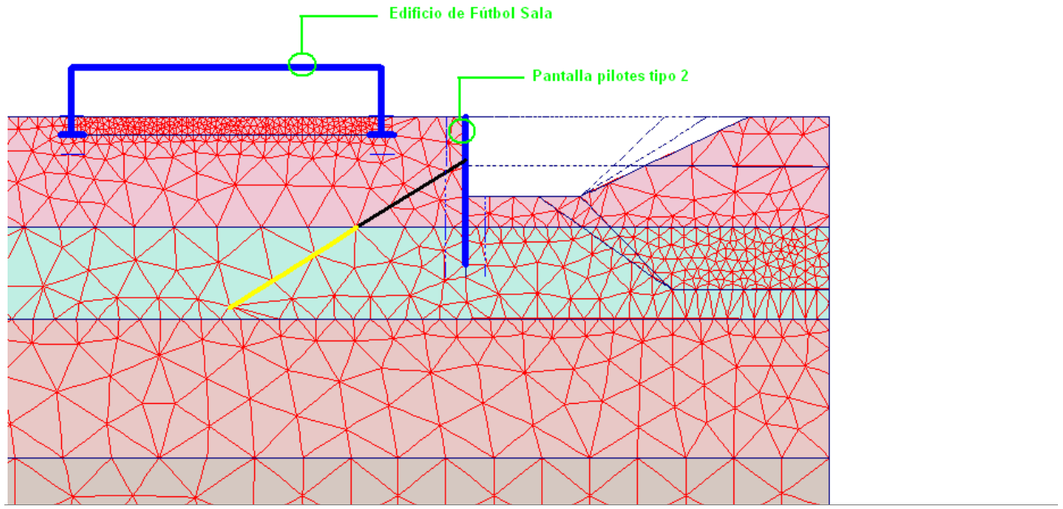
Planta vigas atado y de riostra de pantallas pilotes.

Para el dimensionamiento de la viga de atado de la pantalla de pilote tipo 1 y la viga de riostra se ha modificado el modelo realizado en Plaxis y correspondiente a la sección 2, modelo 2 introduciendo un apoyo en la cabeza de la pantalla de pilotes, como se muestra a continuación:

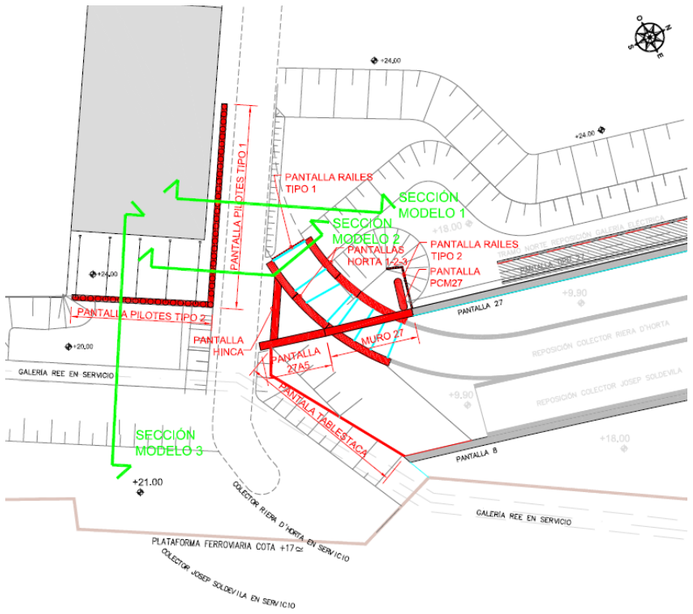


Esquema indicativo alzado pantallas y puntales modelo 2 modificado.

Para la comprobación de los anclajes de la pantalla de pilotes tipo 2 se ha modificado el modelo realizado en Plaxis y correspondiente a la sección 3, modelo 3, cambiando el espaciamiento entre anclajes.



Esquema indicativo alzado pantallas y puntales modelo 3 modificado.



Esquema en planta de las dos secciones estudiadas con el programa Plaxis

1.3 Descripción cargas

Las cargas coinciden con el modelo original, para más detalle ver Anejo A de cálculo de pantallas.

1.4 Datos input para el programa

Los datos de imputa para el programa coinciden con el modelo original, para más detalle ver Anejo A de cálculo de pantallas.

Cambios en modelo 2:

Se ha modelizado en el programa el riostramiento producido por el conjunto de la viga de riostra y viga de atado por medio de un elemento “fixed anchor” con la siguiente rigidez por ml:

Puntal (elemento “fixed anchor”) EaAa = 100000 kN/ml

Cambios en modelo 3:

Se ha actualizado el espaciamiento entre anclajes

1.5 Fases constructivas

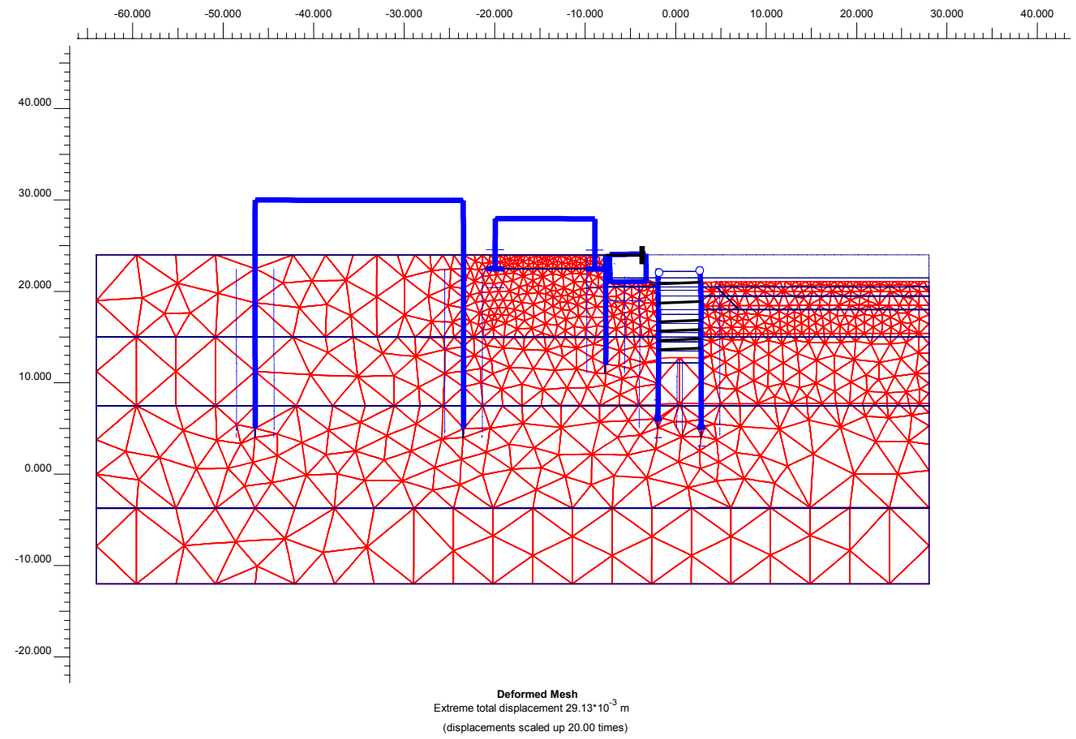
Las fases constructivas coinciden con el modelo original, para más detalle ver Anejo A de cálculo de pantallas.

1.6 Resultados

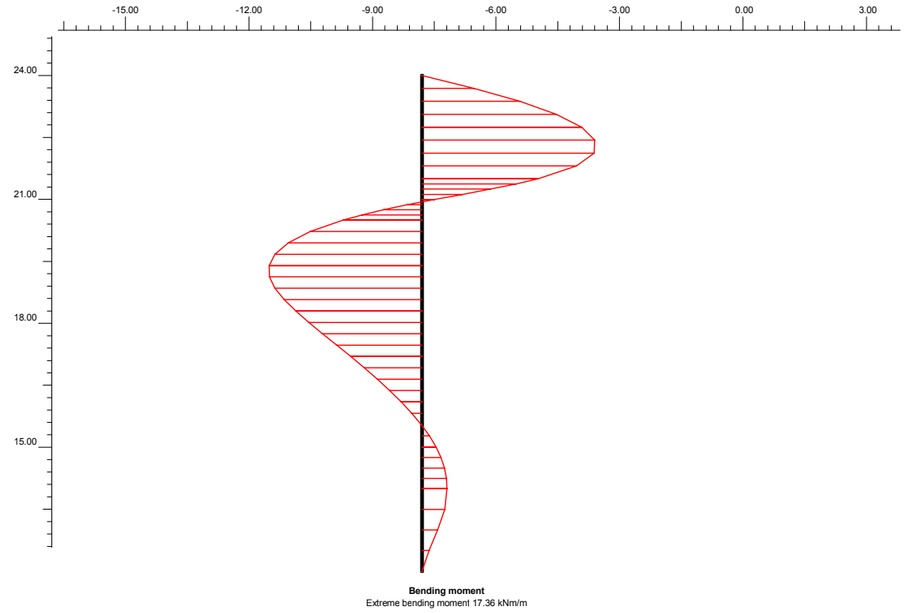
Modelo 2:

La introducción del puntal en la pantalla de pilotes no introduce cambios relevantes en las pantallas horta, así que a continuación se muestran los resultados para las fases de mayor interés referentes a la pantalla de pilotes tipo 1.

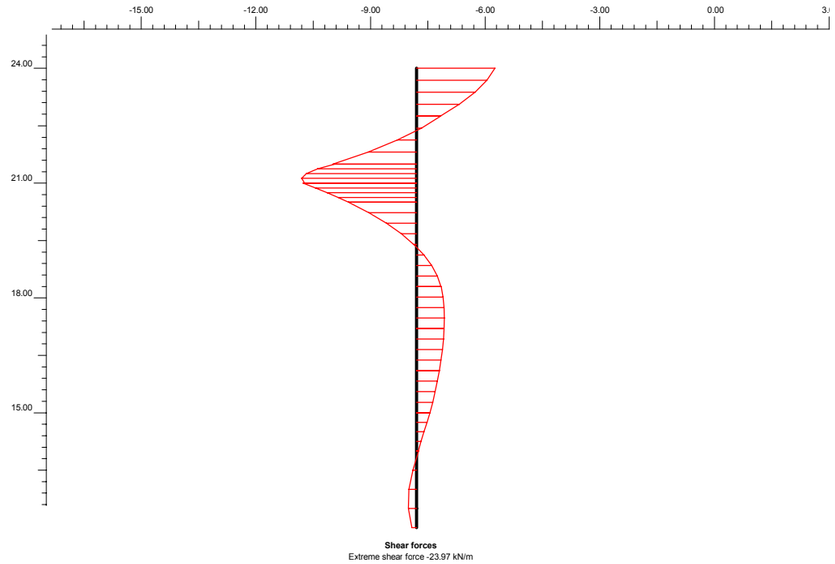
Modelo 2-modificado pantalla pilotes tipo 1 – pantallas Horta tipo 1



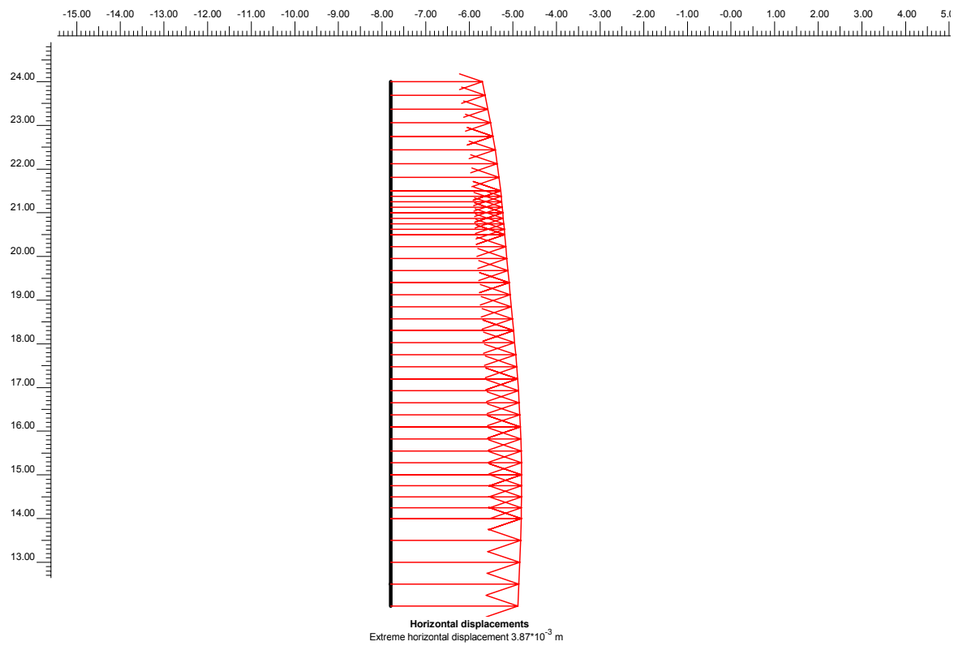
Modelo de estudio en la fase de excavación máxima entre pantallas de nuevo colector Horta, Excavación hasta la cota 12.20m.



Pantalla de pilotes: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m para la fase más desfavorable de excavación de la plataforma de trabajo. Mkmax=22.86kNm/m**

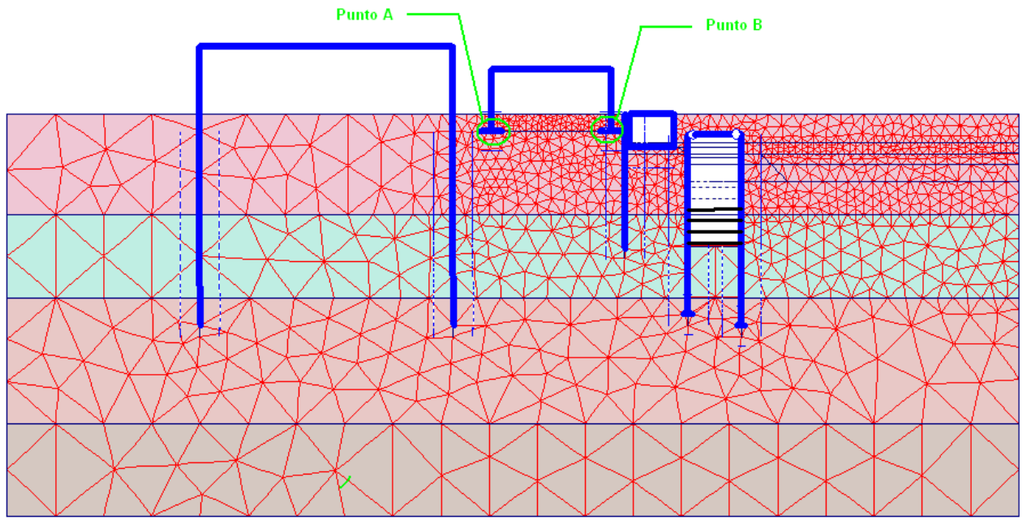


Pantalla de pilotes: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m por fases constructivas Vkmax=23.97kN/m. para la fase más desfavorable de excavación de la plataforma de trabajo**

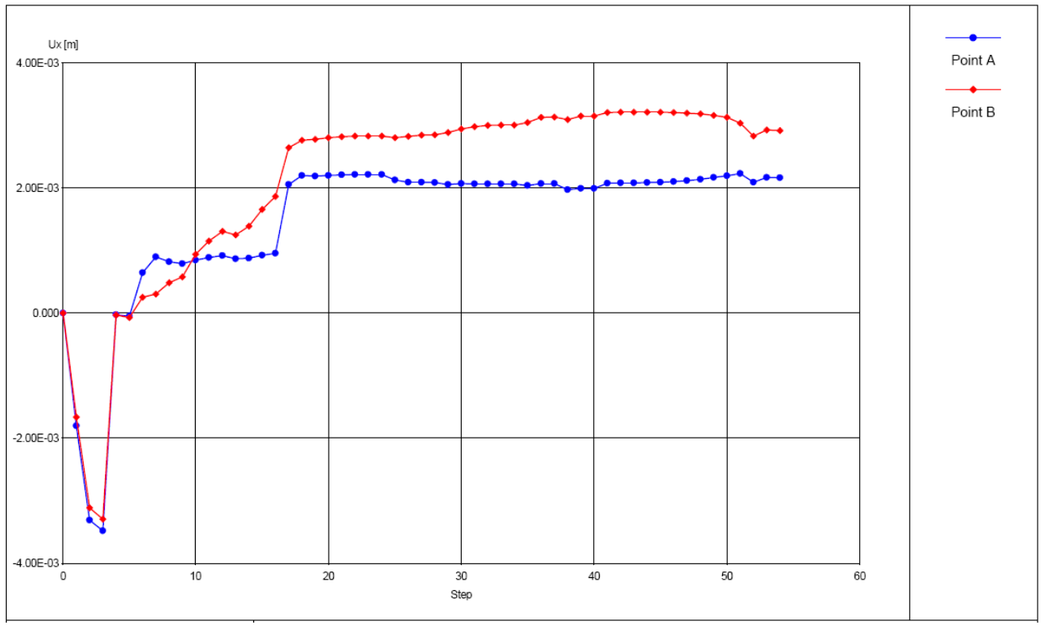


Pantalla de pilotes: **diagrama de deformación de la pantalla para el caso más desfavorable. δmax=3.87mm**

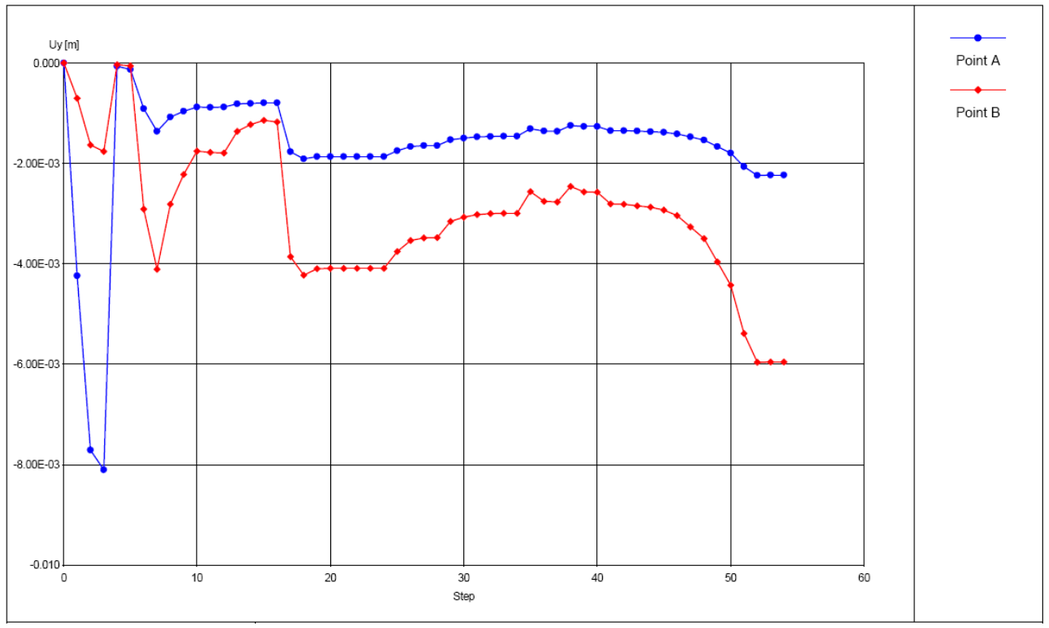
Modelo 2 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo



Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo



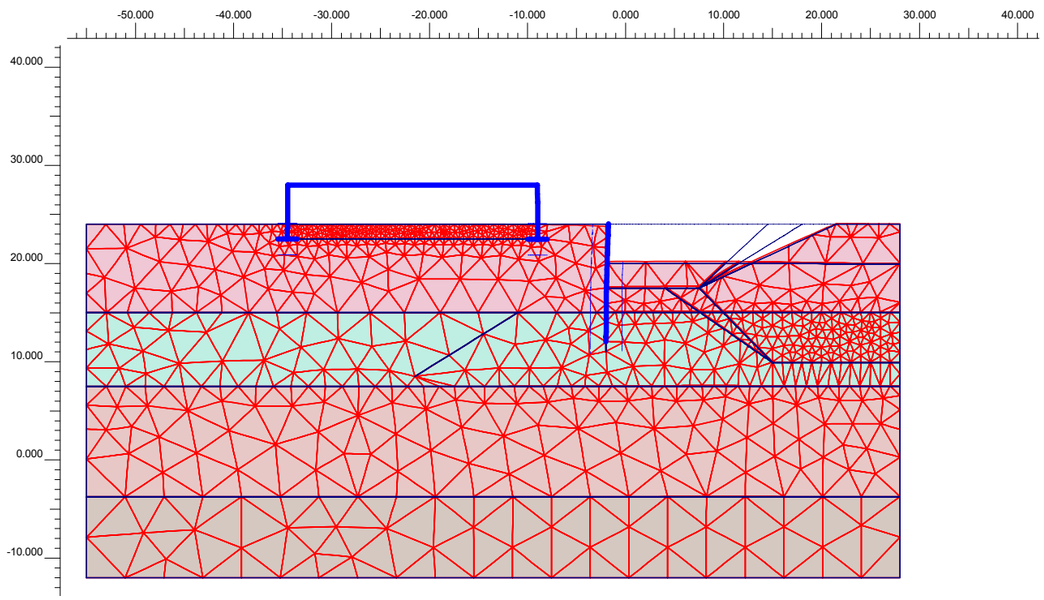
Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).



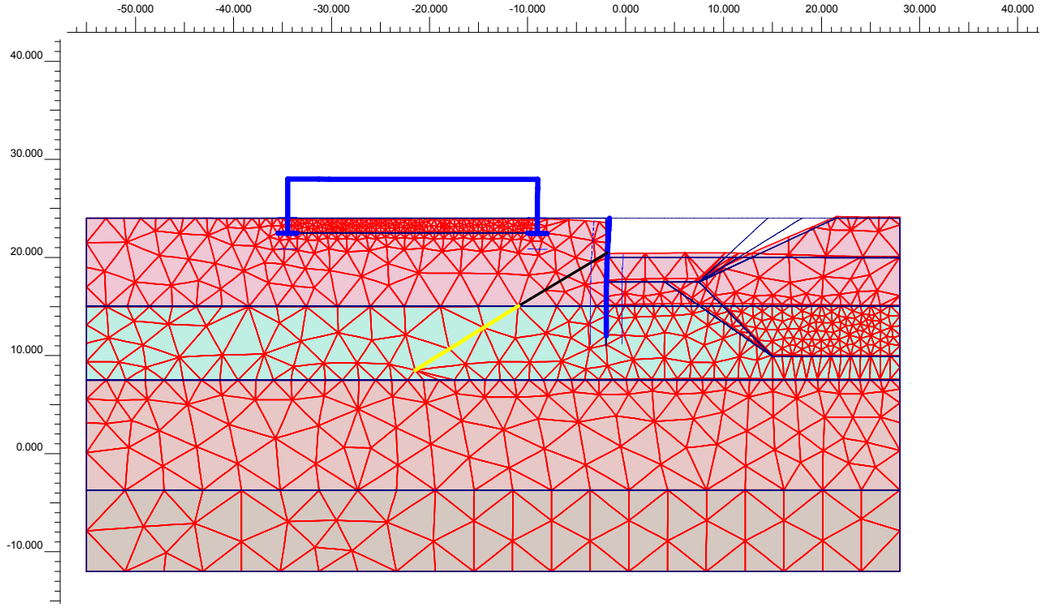
Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

Si se comparan estas deformaciones con las deformaciones obtenidas en el modelo original se observa con el nuevo modelo una disminución tanto para las deformaciones en horizontales como para las deformaciones en verticales.

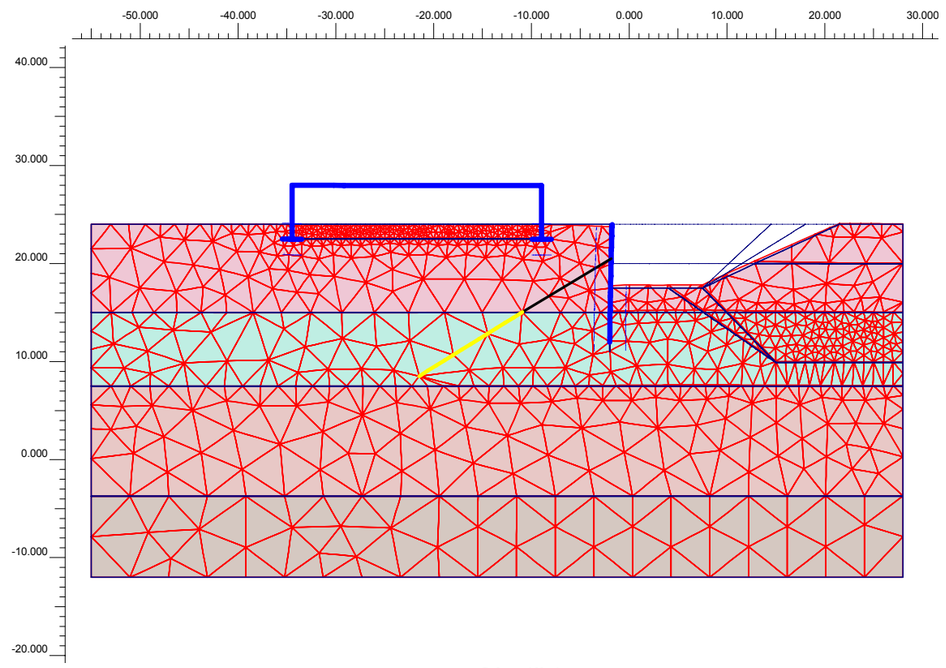
Modelo3_pantalla micropilotes tipo 2



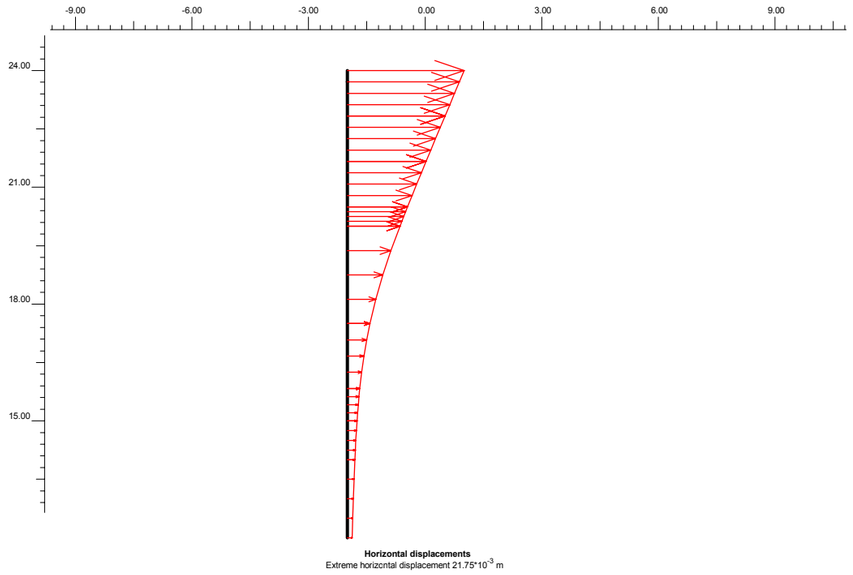
Fase 4: excavación hasta cota 20.00m.



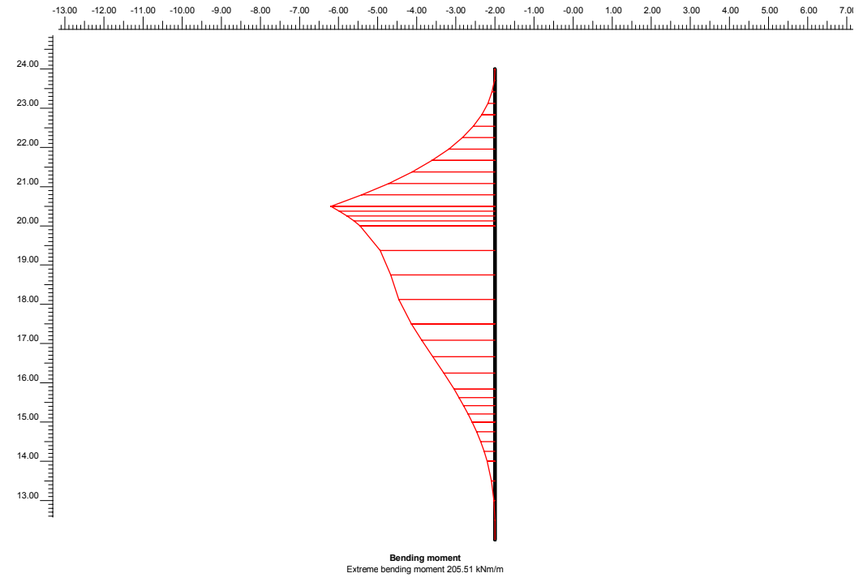
Fase 5: Ejecución anclajes cota 20.50m.



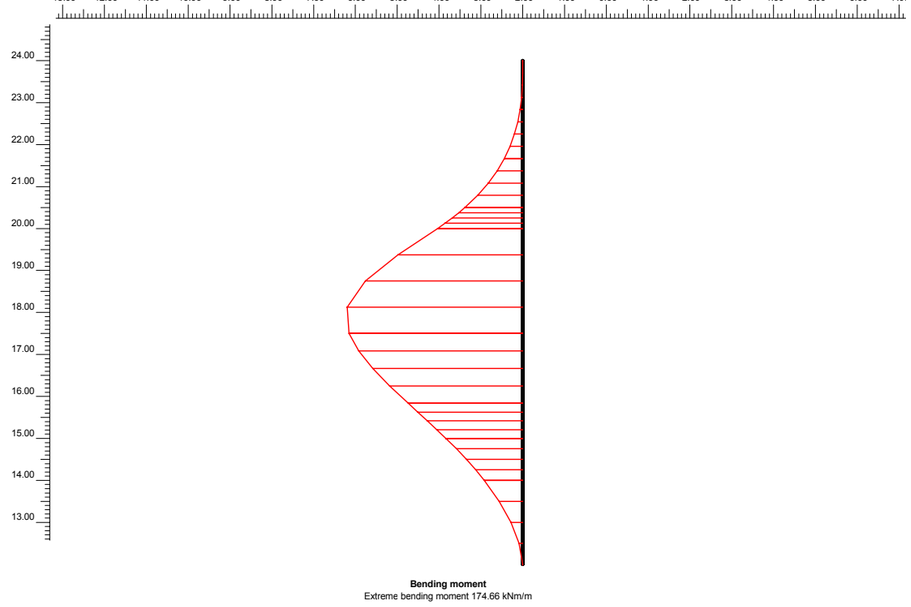
Fase 6: Excavación máxima a la cota 17.50m.



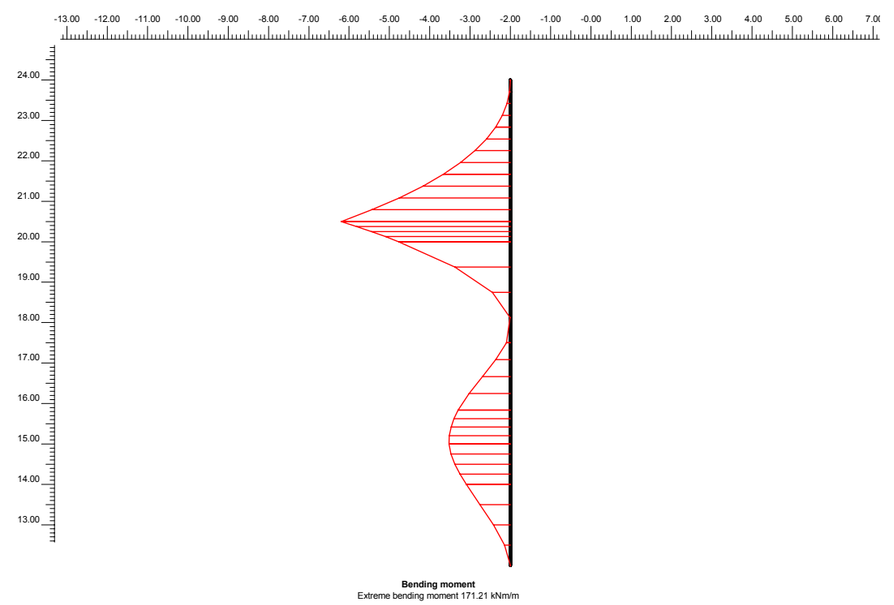
Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m en la fase 6 δhmax=21.75mm.**



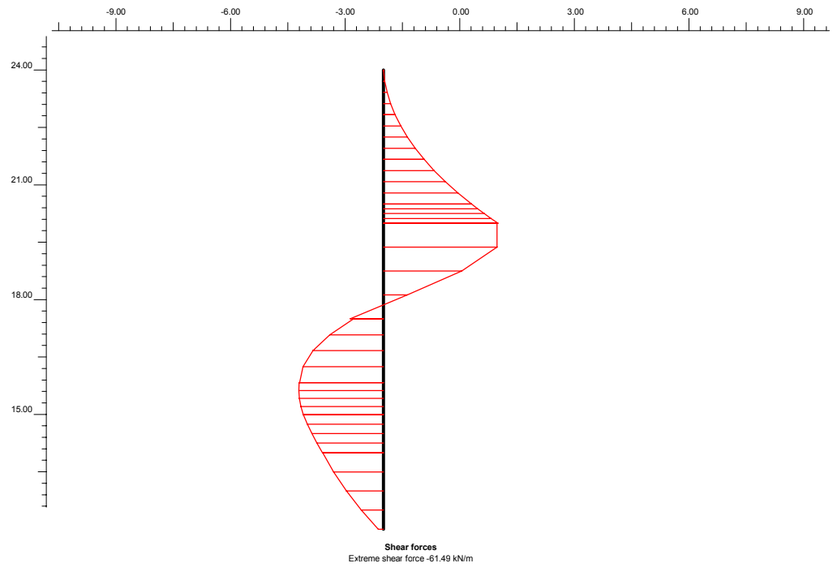
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 5 Mkmax=205.51kNm/m.**



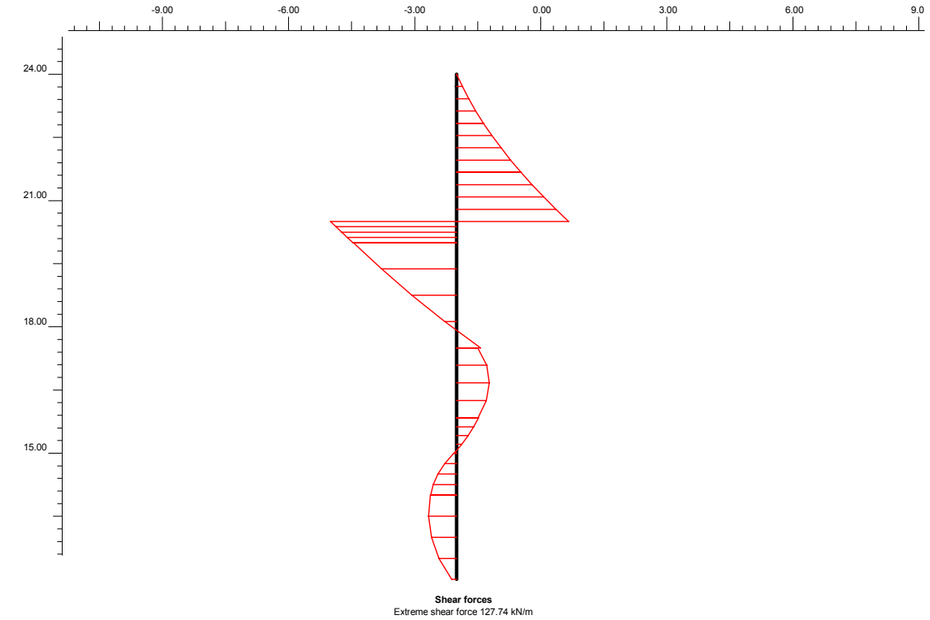
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 4 Mkmax=174.76kNm/m.**



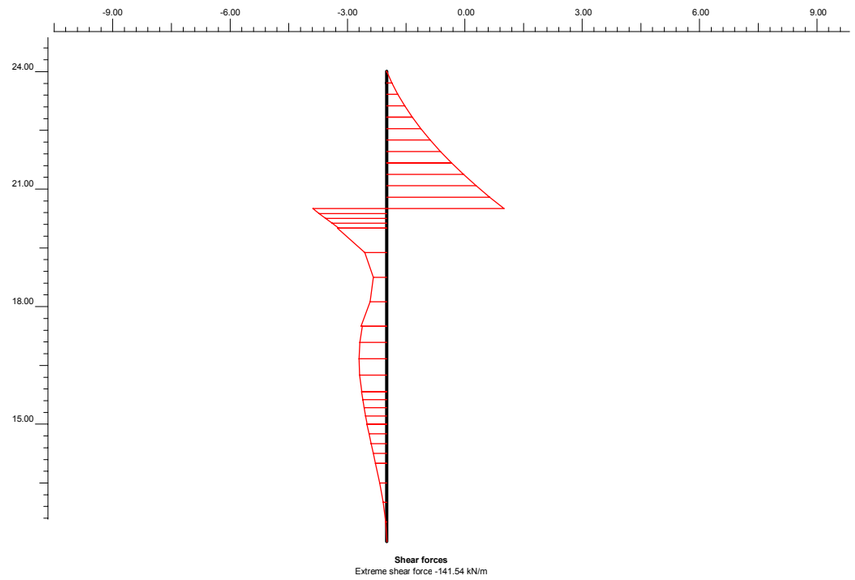
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 6 Mkmax=171.21kNm/m.**



Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 4 Vkmax=61.49kN/m.**

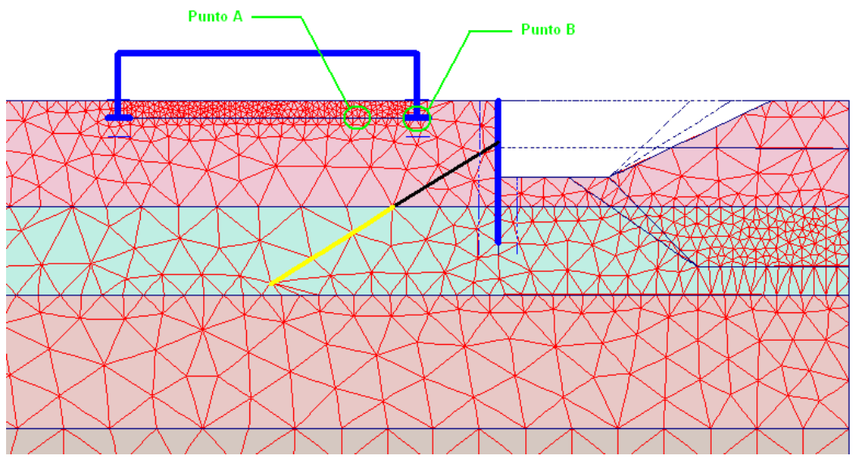


Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 6 Vkmax=127.54kN/m.**

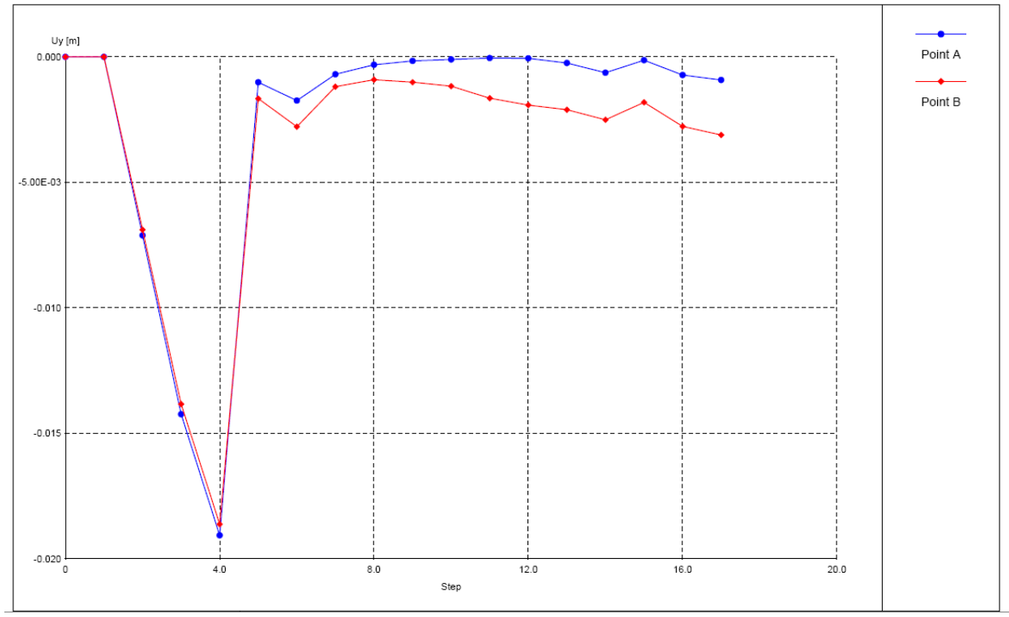


Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 5 Vkmax=141.54kN/m.**

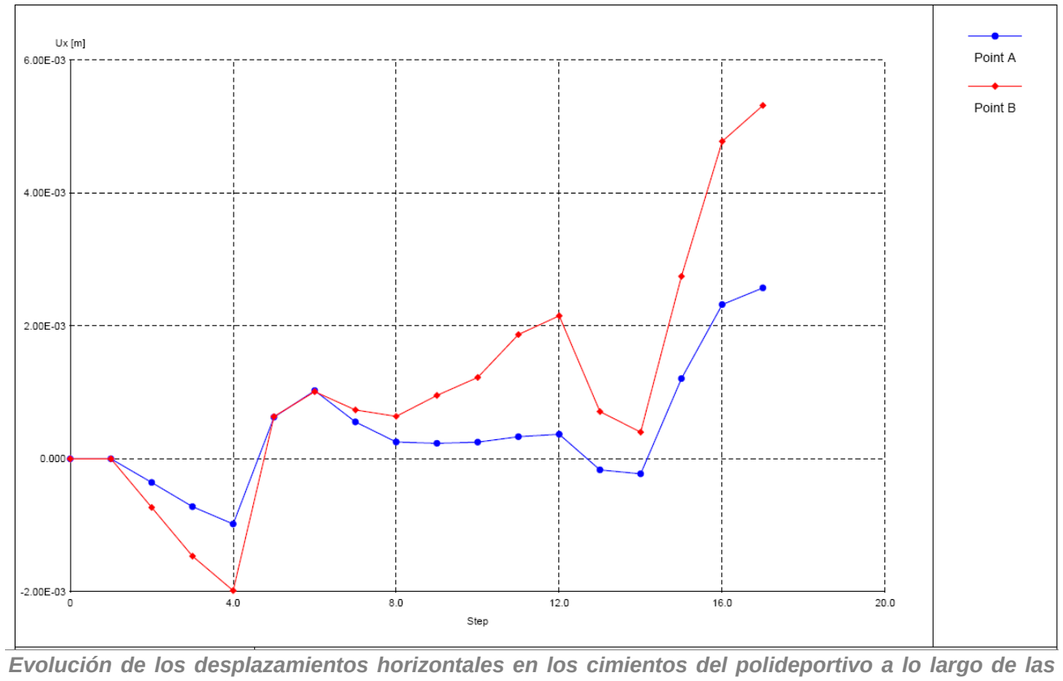
Modelo 3 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo



Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo (En este caso, dado que los pórticos tienen orientación perpendicular a la sección de estudio, los puntos de control miden las deformaciones de los apoyos de los dos pórticos más cercanos a la pantalla de pilotes, el espaciamiento entre pórticos es de 5.0m)



Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).



Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

Si se comparan estas deformaciones con las deformaciones obtenidas en el modelo original se observa con el nuevo modelo una disminución tanto para las deformaciones en horizontales como para las deformaciones en verticales.

1.7 Resumen esfuerzos pantallas

- Pantalla de pilotes

Al tratarse de estructuras provisionales se ha comprobado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

-. Pantalla de pilotes tipo 1

Los esfuerzos obtenidos con el modelo modificado son inferiores a los esfuerzos resistentes, en la tabla se muestran los valores obtenidos en el estudio de modificación:

Combinación	barras long	cercos	Mdmax modificado Por ml (kN·m/ml))	Vd modificado Por ml (kN/ml)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Modelo 2	15d16	1c10/0.25	24.69	25.90	281	210.60

NOTA: Los valores por pilote se obtienen multiplicando por el espaciamiento entre ellos, 0.80m, los valores por ml de salida del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

-. Pantalla de pilotes tipo 2

Los esfuerzos obtenidos con el modelo modificado son inferiores a los esfuerzos resistentes, en la tabla se muestran los valores obtenidos en el estudio de modificación:

Combinación	barras long	cercos	Mdmax modificado Por ml (kN·m/ml))	Vd modificado Por ml (kN/ml)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Modelo 2	15d16	1c10/0.25	222	25.90	152.9	210.60

NOTA: Los valores por pilote se obtienen multiplicando por el espaciamiento entre ellos, 0.80m, los valores por ml de salida del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

En los anejos de cálculo de las secciones de las pantallas se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

1.8 Análisis nuevas deformaciones

Se observa una disminución de las deformaciones en los nuevos modelos estudiados en comparación con las deformaciones de los modelos originales:

1. *Deformaciones pantallas de pilotes*

Modelo	Deformación modelo original Horizontal max.(mm)	Deformación con modelos modificados Horizontal max.(mm)
1 (Pantalla pilotes tipo 1) no se producen cambios en este modelo	7.51	7.51
2 (Pantalla pilotes tipo 1)	13.10	3.87
3 (Pantalla pilotes tipo 2)	25.30	21.75

La deformación máxima de la pantalla de pilotes tipo 1, próxima al edificio, en el modelo modificado 2 es de 3.87mm, se obtiene una reducción de deformación de 9.23mm respecto al estudio original.

La deformación máxima de la pantallas de pilotes tipo 2 que se encuentra a una distancia de mínimo 6.50m del edificio, en el modelo modificado es de 21.75mm, se obtiene una reducción de deformación de 3.55mm respecto al estudio original.

2. *Asiento diferencial máximo entre apoyo de pilares*

Se obtiene los siguientes valores:

Pantalla pilotes tipo 1

$\Delta\delta v = \delta Bv - \delta Av = 3.73mm$ diferencia de deformación vertical máxima entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo 2).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre pilares, Luz=11.0m, igual a:

$\Delta\delta v /Luz = 1/2949.1$ << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

Pantalla pilotes tipo 2

$\Delta\delta v = \delta Bv - \delta Av = 1.50mm$ diferencia de deformación vertical entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo 3).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre porticos, Luz=5.0m, igual a:

$\Delta\delta v /Luz = 1/3333.3$ << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

3. *Estimación del daño en el edificio a partir de los datos obtenidos en el estudio con el programa PLAXIS*

Se pueden utilizar los siguientes criterios:

A. Clasificación de daños visibles con referencia a la facilidad de la reparación (Escala de Burland J.B. (1977)):

ESCALA O INTENSIDAD DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO TÍPICO	APERTURA DE GRIETA (mm)	DEFORMACIÓN LÍMITE DE TRACCIÓN (%)
0 DESPRECIABLE	Pelos y grietas de menos de 0,1 mm	<0,1	0,00 a 0,05
1 MUY LIGERO	Pelos y grietas que pueden ser tratados con la decoración. Fisuras aisladas en paredes de ladrillo	1	0,05 a 0,075
2 LIGERO	Grietas fácilmente rellenables. Probablemente precise redecoración. Varias fisuras ligeras apreciables en el interior. Las grietas se aprecian externamente, exigiendo un repintado. Puertas y ventanas pueden sufrir deformaciones ligeras en sus marcos.	5	0,075 a 0,15
3 MODERADO	Las grietas requieren un picado y obra de albañilería. Los revestimientos adecuados pueden enmascarar las grietas recurrentes. Posiblemente parte de la fachada de ladrillo requiera sustitución. Las puertas y ventanas se atascan. Las tuberías y bajante pueden romperse. Empeora la resistencia del edifico frente a los agentes atmosféricos.	5 a 15 o número de fisuras > 3	0,15 a 0,3
4 SEVERO	Reparación extensiva incluyendo demolición y restitución de porciones de muros especialmente sobre puertas y ventanas. Los marcos de ventanas y puertas se distorsionan y el suelo se inclina apreciablemente. La tabiquería se inclina y abomba. Algunas vigas se descuelgan y las cañerías quedan fuera de servicio	15 a 25 aunque depende del numero de grietas	>0,3
5 MUY SEVERO	Se requiere una gran reparación con reconstrucción total o parcial del edificio. Las vigas se descuelgan. Se requiere apuntalamiento en muros. Las ventanas revientan por distorsión. Peligro de inestabilidad.	Usualmente >25 aunque depende del número de grietas	-

Se obtienen los siguientes valores de deformación horizontal inducida en el caso más desfavorable:

Modelo	δBh (mm)	δAh (mm)	Luz (m)	$\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Ah))Luz$
1	3.41	0.74	11.0	0.024%
2	3.20	2.07	11.0	0.010%
3	1.94	0.384	5.0	0.031%

En azul los valores obtenidos en el nuevo estudio

La deformación horizontal inducida máxima se obtiene en el modelo 3 y corresponde a 0.0311%.

Si entramos en la escala con este valor se obtiene una intensidad de daño “0 DESPRECIABLE”

B. Criterio de daño según Boscarding y Cording, 1989

Se basa en el control de la distorsión angular y la deformación horizontal.

En el estudio de la pantalla de micropilotes al lado del edificio polideportivo realizado, se obtienen dos casos en los que estos parámetros alcanzan valor máximo:

Modelo 1

$\beta = (\Delta\delta v / Luz) = 1.37mm/11.0m = 0.13 \cdot 10^{-3}$; $\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Ah)/Luz = 2.67mm/11.0m = 2.43 \cdot 10^{-4}$

Modelo 2

$\beta = (\Delta\delta v / Luz) = 3.73mm/11.0m = 0.34 \cdot 10^{-3}$; $\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Av)/Luz = 1.13mm/11.0m = 1.02 \cdot 10^{-4}$

Modelo 3

$\beta = (\Delta\delta v / Luz) = 1.50mm/5.0m = 0.3 \cdot 10^{-3}$; $\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Av)/Luz = 1.56mm/5.0m = 3.11 \cdot 10^{-4}$

Si entramos en el diagrama propuesto por Boscardin y Cording para la clasificación del daño en función de distorsión y deformación horizontal se obtiene para estos puntos un daño clasificado Muy ligero:

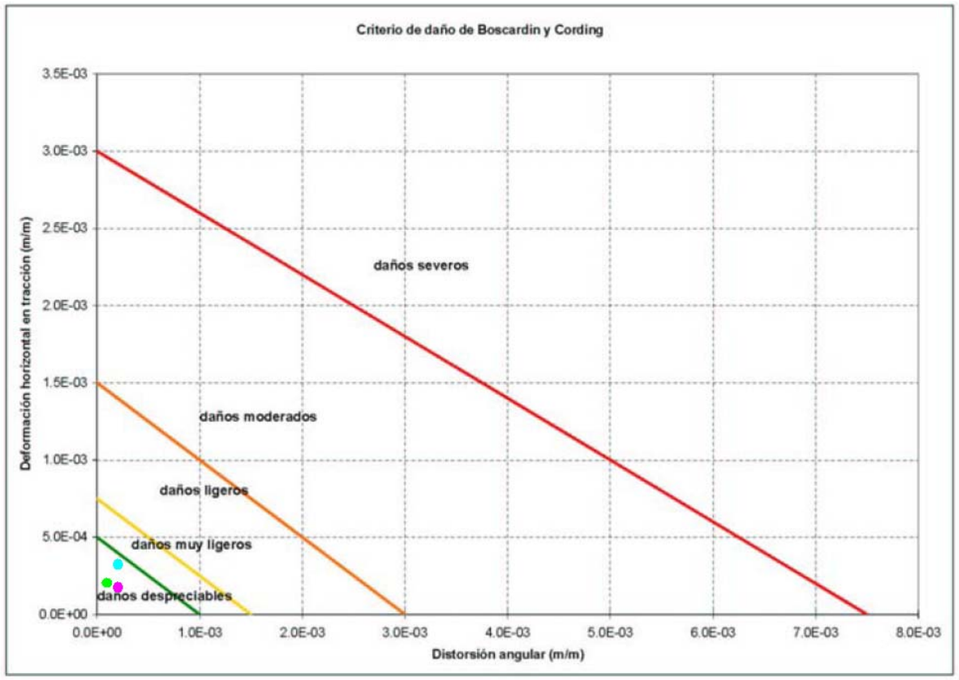


Diagrama de Boscardin y Cording: Punto verde es representativo del modelo 1, el punto magenta es representativo del modelo 2 y el punto azul es representativo del modelo 3.

Se observa que con las modificaciones introducidas se disminuyen las deformaciones y la afección al polideportivo, que según los diferentes criterios es despreciable.

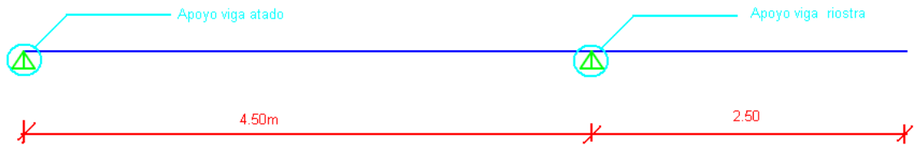
.

1.9 Dimensionamiento viga atado pantalla pilotes tipo 1 y viga de riostra

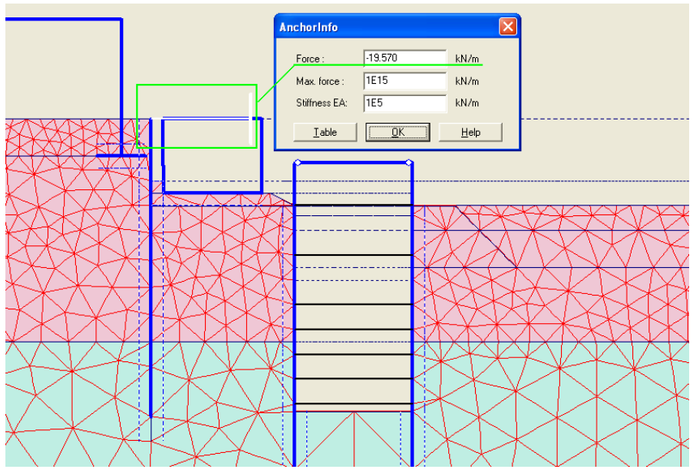
Para el dimensionamiento de los dos elementos se han realizado dos modelos con el programa SAP para cada uno de ellos.

Viga de atado pantalla de pilotes tipo 1:

Se ha considerado la viga de atado de los pilotes tipo 1 como elemento apoyado en los pilotes tipo 2, por medio de su viga de atado y en la viga de riostra:

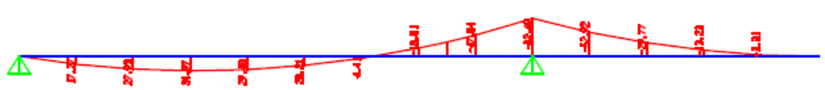


Se ha considerado la carga obtenida en el puntal del estudio de la pantalla de pilotes tipo 1 con el programa Plaxis.

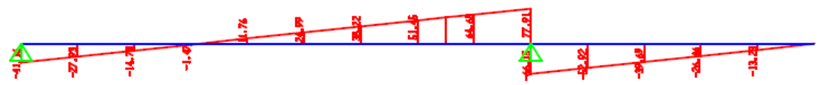


La carga se obtiene por metro y se considera aplicada a lo largo de la viga de atado:

Utilizando un coeficiente de mayoración de 1.35 para estructuras provisionales, se obtienen los siguientes esfuerzos mayorados:



Viga de atado tipo 1: **Diagrama de esfuerzos momento mayorado en kNm. Mdmax=82.70kNm.**



Viga de atado tipo 1: **Diagrama de esfuerzos cortante mayorado en kN. Vdmax=78.0kN.**

Viga de atado tipo 1: **Reacción en los apoyos. Rdmax=144.1kN. Con esta carga se obtiene el esfuerzo de tracción en la viga de riostra: Fd=Rdmax/cos30º**

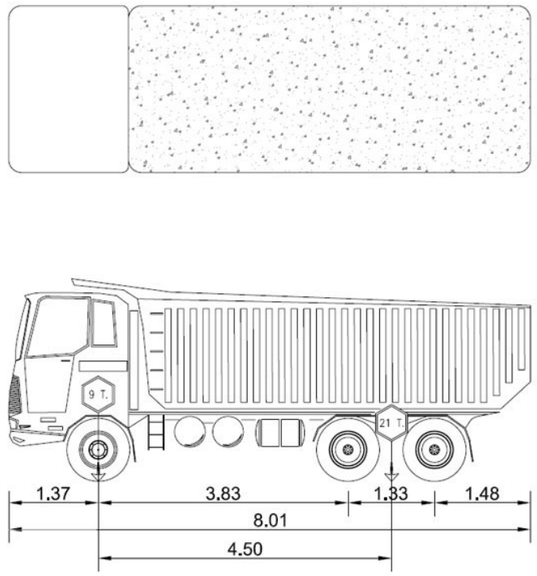
Viga de riostra pantalla de pilotes tipo 1:

Se ha dimensionado la viga de riostra considerando la carga de tracción que le transmite la viga de atado de los pilotes tipo 1, y, en el caso más desfavorable, que pueda transitar por encima de ella el tráfico de la obra.

Para evaluar los efectos de la carga de tráfico de la obra y peso propio se ha modelizado la viga como apoyada en el terreno relleno, modelizando el terreno como muelles verticales cuya constante se ha obtenido del Anejo 6 de Geotecnia de proyecto original:

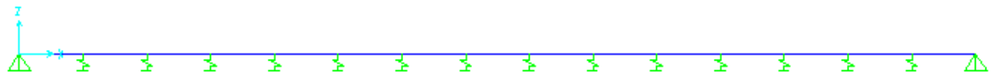
Litología	*Kv (t/m³)*
Qa (Coh)	4000 – Cohesivo
Qa (Gra)	4000 – Granular
Qc	4000 – Granular
Qr2	3000
RA	1500 – Granular

Para la carga de tráfico se considera la carga del Dumper tipo presente en la obra, según las informaciones facilitadas por la empresa constructora:



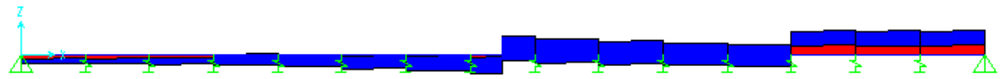
Croquis camión de obra.

Dada las dimensiones de la viga se ha considerado que solo la carga más desfavorable de los ejes de 21tn pueda apoyar en ella en las diferentes posiciones posibles. Se obtienen los siguientes esfuerzos máximos mayorados:



Modelo de estudio

Viga de riostra: **Diagrama de envolvente de esfuerzos momento mayorado en kNm. Mdmax=393.90kNm.**



Viga de atado tipo 1: **Diagrama de envolvente de esfuerzos cortante mayorado en kN. Vdmax=209.1 kN.**

Dimensionamiento armaduras:

Al tratarse de estructuras provisionales se ha comprobado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

-. Viga de atado pantalla pilotes tipo 1

En la tabla se muestran los valores de esfuerzos obtenidos en el estudio:

Estructura	barras long	cercos	Md (kN·m)	Vd (kN)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Viga atado Pant.pilotes 1	20d16	1c10/0.20	82.70	78	303.1	294.80

-. Viga de riostra de pantalla pilotes tipo 1

En la tabla se muestran los valores de esfuerzos obtenidos en el estudio:

Estructura	barras long	cercos	Md (kN·m)	Vd (kN)	Fd (kN)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Viga riostra	16d20	1cd10/0.20	393.9	209.1	166.4	531.40	307.10

1.10 Comprobación anclajes

La nueva carga encontrada en los anclajes es de

Fk=706.50kN < Fk=722.56kN carga de dimensionamiento.

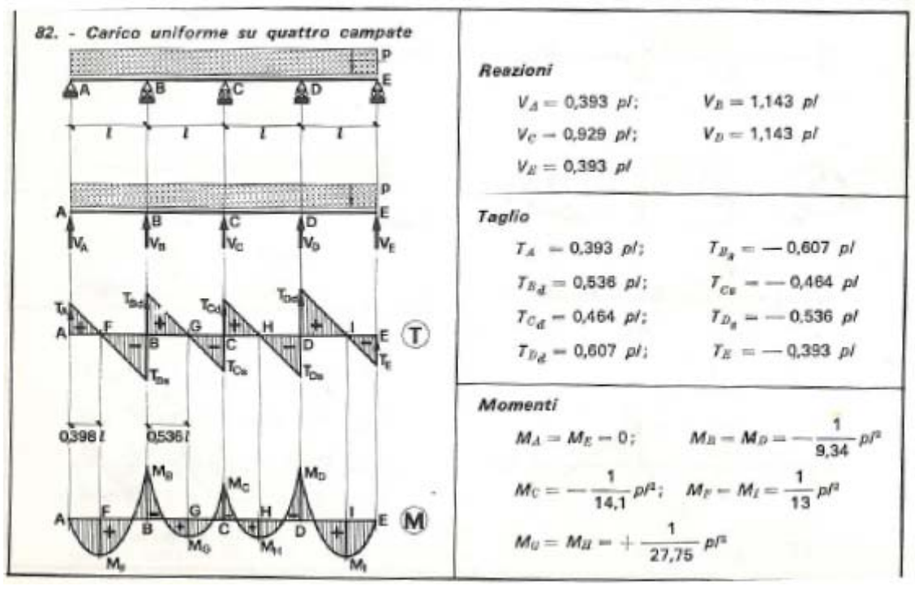
No se producen cambios en la definición de los anclajes

1.11 Dimensionamiento viga atado anclajes

Al cambiar el espaciamiento entere anclajes cambia la definición del armado.
Se dimensiona el nuevo armado de la viga de atado de loas anclajes a partir de la carga obtenida para los anclajes:

Qd=1.35·Fd/2.40m=1.35·706.50kN/2.40m=397.44kN/m

Los esfuerzos se obtienen considerando la viga de reparto como apoyada en los anclajes y con la carga repartida indicada anteriormente, así que se obtiene un modelo de viga en 6apoyos y 5 vanos cuya solución está tabulada en los prontuarios:



Al tratarse de estructuras provisionales se ha comprobado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

Mdmin=-1/9.34pl²=245.1kN·m
Mdmax=+1/14.1pl²= 162.35
Vdmax=0.607 pl = 579.0kN

Con los siguientes esfuerzos se ha dimensionado el armado de la viga de reparto.

1.12 Conclusiones

Del estudio de los efectos de las deformaciones de las pantallas en el edificio que alberga una pista de fútbol sala efectuado con el programa de elementos finitos PLAXIS e introduciendo las modificaciones acordadas con la dirección de obra se concluye que:

- Disminuyen las deformaciones de las pantallas respecto al estudio anterior: la deformación horizontal máxima de la pantalla de pilotes tipo 1 próxima al edificio es de 7.51mm, mientras para la pantalla de pilotes tipo 2 distante 6.50m del edificio es de 21.75mm.

- La distorsión angular de los apoyo en el terreno del edificio del polideportivo a lado de la pantalla de micropilotes es inferior al valor indicado por el CTE en la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Básico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación.

- El daño estimado según Boscardin y Cording (1989) es clasificado como “daños despreciables” y como “0 DESPRECIABLE” en la escala de Burland J.B. (1977).

- Se sustituyen los planos referentes al armado de las vigas de atado de los pilotes para introducir los cambios adoptados.

- Se sustituyen los planos referentes al espaciamiento entre anclajes de la pantalla de pilotes tipo 2.

- Se sustituye el plano de pantalla de pilote tipo 2 para introducir la ejecución de una losa de hormigón en masa a la altura del dintel de la galería eléctrica necesaria en la fase de destesado de los cables.

A continuación se adjuntan los anejos de cálculos y los nuevos planos con las modificaciones.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

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

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 16:15:18

Comprobación de secciones a flexión simple

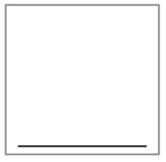
1 Datos

- 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

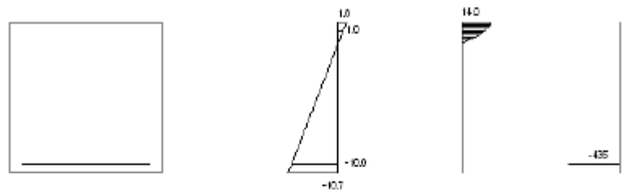
Sección : 0.65X0.65
b [m] = 0.65
h [m] = 0.65
rl [m] = 0.040
rs [m] = 0.040



2 Comprobación

At [cm²] = 12.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 303.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.092
1/r [1/m]·1.E-3 = 19.3
εs ·1.E-3 = 1.8
εl ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.040	0.0	1.0	0.0
0.610	12.1	-10.0	434.8

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

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 16:15:50

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 : 0.65X0.65
b0 [m] = 0.65
h [m] = 0.65

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.20
ϕ [mm] = 10
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 7.9
ρ [·1.E-3] = 3

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

Vu1 [kN] = 1962.5
Vu2 [kN] = 294.8
Vcu [kN] = 122.1
Vsu [kN] = 172.8

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 294.8

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

Obra: muro-pantalla 27
Fecha: 21/09/2010
Hora: 16:25:52

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

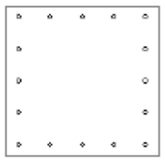
1 Datos

- 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

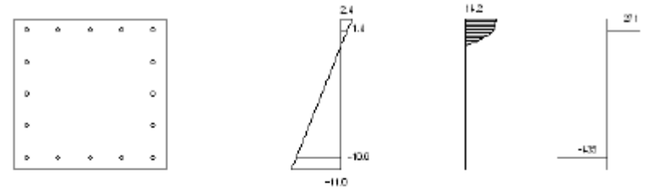
- Sección

Sección : 0.65X0.65_R
b [m] = 0.65
h [m] = 0.65
r [m] = 0.050
nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 5



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = -166.4
Md [kN·m] = 393.9
Nu [kN] = -224.5
Mu [kN·m] = 531.4
γ = 1.35



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.116
1/r [1/m]·1.E-3 = 20.6
εs ·1.E-3 = 2.4
εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	1.4	-270.9
0.600	-10.0	434.8

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

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 16:27:09

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 : 0.65X0.65
b0 [m] = 0.65
h [m] = 0.65

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.20
ϕ [mm] = 10
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 7.9
ρ [:1.E-3] = 4
Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 1962.5
Vu2 [kN] = 307.1
Vcu [kN] = 134.3
Vsu [kN] = 172.8

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 307.1

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

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 18:57:48

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

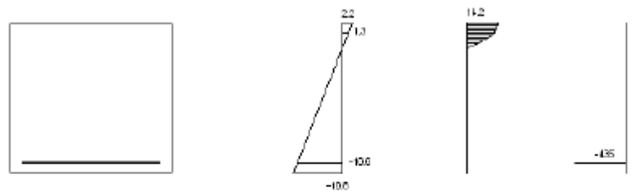
- Sección

Sección : 0.60X0.65
b [m] = 0.65
h [m] = 0.60
rl [m] = 0.040
rs [m] = 0.040

2 Comprobación

At [cm²] = 14.7
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 333.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.100
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.7
εs·1.E-3 = 2.2
εl·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.040	0.0	1.3	0.0
0.560	14.7	-10.0	434.8

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

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 18:59:49

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 : 0.60X0.65
b0 [m] = 0.65
h [m] = 0.60

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.189
ϕ [mm] = 12
nº ramas: 4
Area [cm²/m] = 23.9
ρ [·1.E-3] = 4

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

Vu1 [kN] = 1820.0
Vu2 [kN] = 604.0
Vcu [kN] = 125.3
Vsu [kN] = 478.7

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 604.0

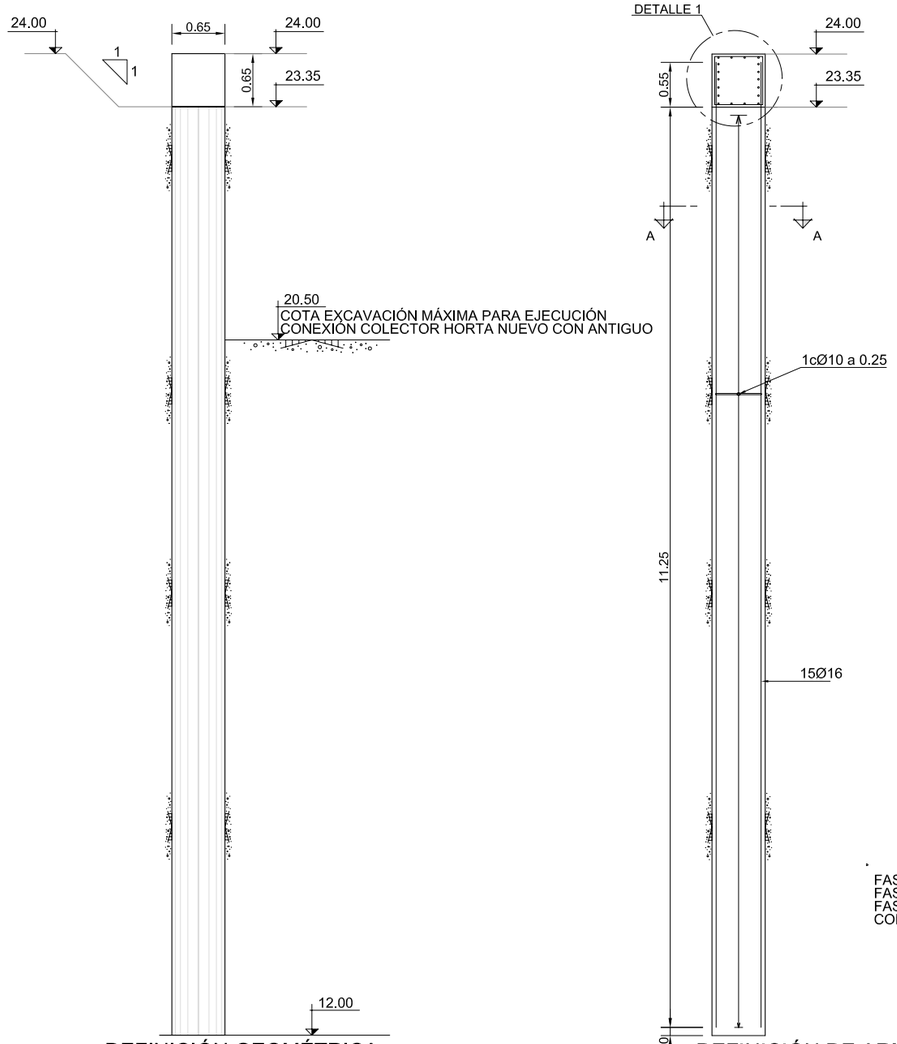
B1: PLANOS MODIFICADOS

Se adjuntan 4 planos:

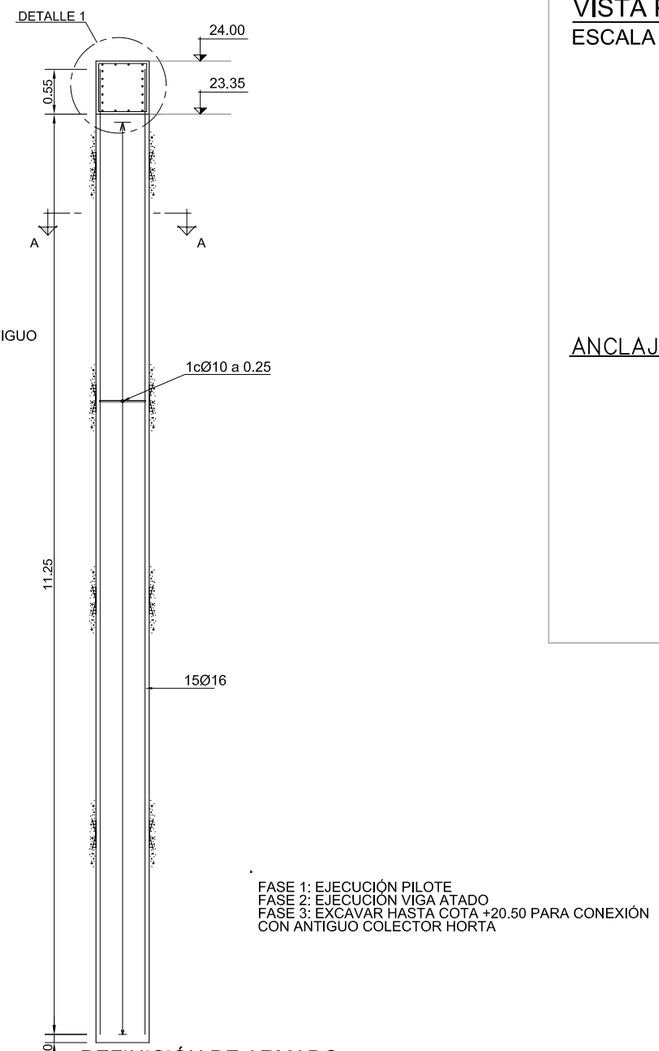
- Plano Pantallas pilotes tipo 1: Hoja 10 de 17_Rev 21/09/10
- Plano Pantallas pilotes tipo 2: Hoja 11 de 17_Rev 21/09/10
- Plano planta general pilotes y vigas de atado y riostra: 1 de 2
- Plano geometría y armado vigas de atado y riostra: 2 de 2

Se considera que los planos adjuntos sustituyen los planos siguientes:

- Plano Pantallas pilotes tipo 1: Hoja 10 de 17
- Plano Pantallas pilotes tipo 2: Hoja 11 de 17

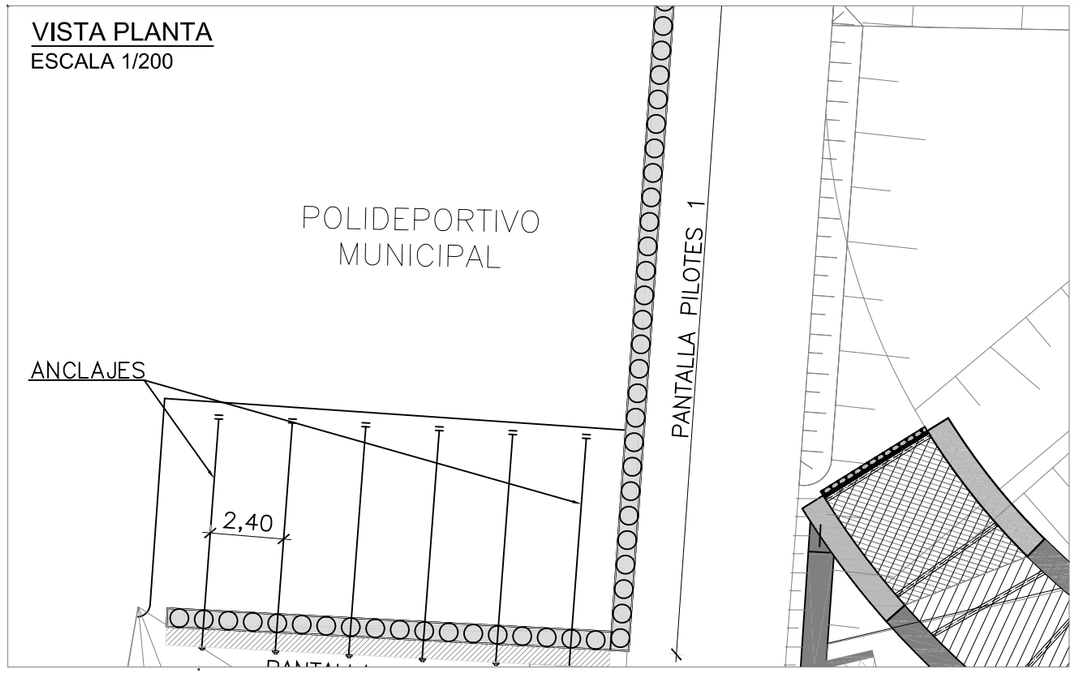


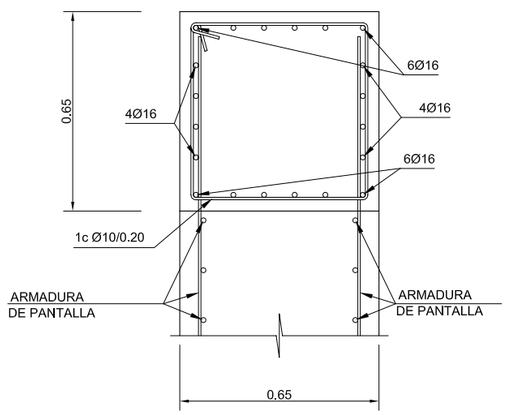
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA PILOTES TIPO 1
ESCALA: 1/75

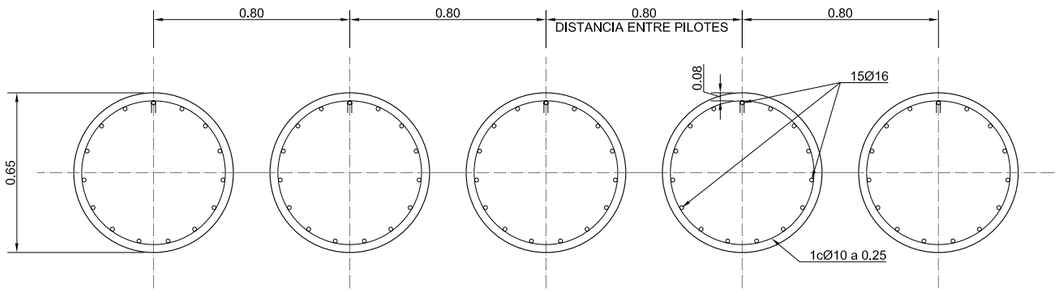


DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA PILOTES TIPO 1
ESCALA: 1/75

FASE 1: EJECUCIÓN PILOTE
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.50 PARA CONEXIÓN CON ANTIGUO COLECTOR HORTA







SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1{,}50$	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	$\gamma_s = 1{,}15$	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1{,}35$ $\gamma_Q = 1{,}50$	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA PILOTES TIPO 1 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO:	ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 10 de 17

ANCLAJES PROVISIONALES	TIPO	COTA ANCLAJE (m)	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)	LONGITUD DEL BULBO (m)	LONGITUD LIBRE DEL ANCLAJE (m)	CARGA DE BLOQUEO (kN)	ESPACIAMIENTO (m)
LINEA PANTALLA TIPO PILOTE 2	1 TENDÓN DE 5Ø0.60" (Y 1860S7)	20.50	180	12.50	11.00	680	2.40

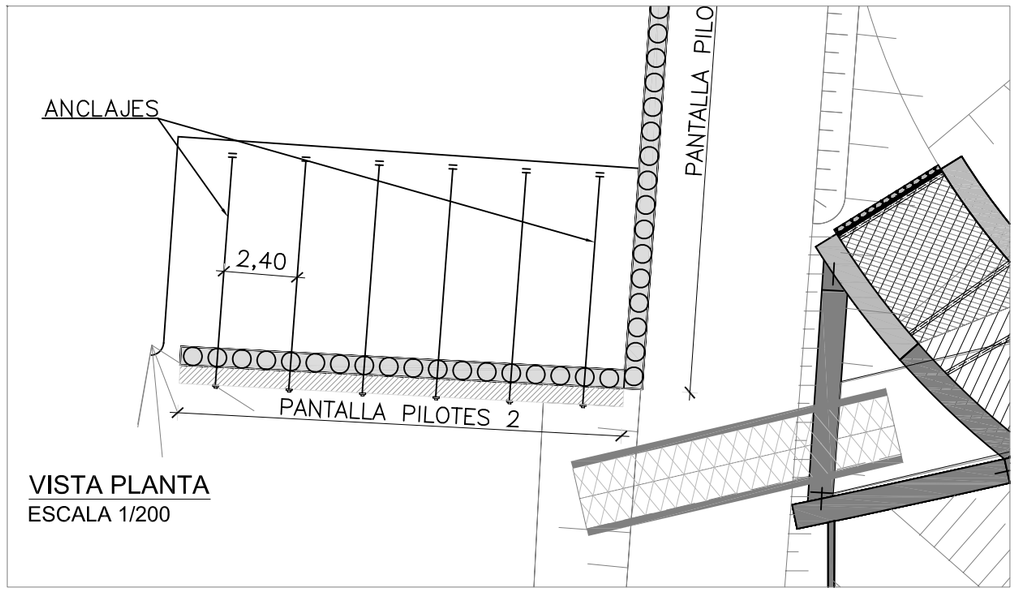
TENSIÓN DE TRANSFERENCIA MEDIA CARACTERÍSTICA EN EL CONTACTO BULBO-TERRENO CONSIDERADA: - 0,18 MPa en terreno Qa

BULBO POR INYECCIÓN REPETITIVA Y SELECTIVA IRS

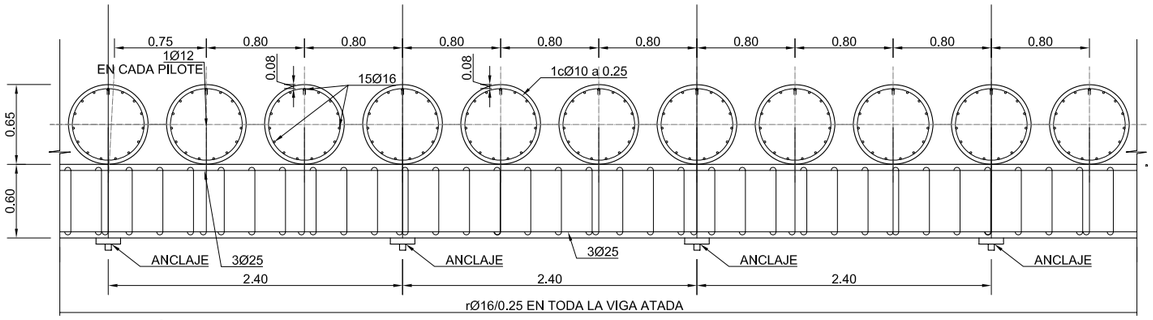
POSICIÓN DE ANCLAJES SEGÚN TABLA

SE REALIZARÁN ENSAYOS DE VERIFICACIÓN DE ACUERDO CON EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SE CONSIDERA QUE EL DIÁMETRO DEL BULBO ES IGUAL AL DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN



VISTA PLANTA
ESCALA 1/200



SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50

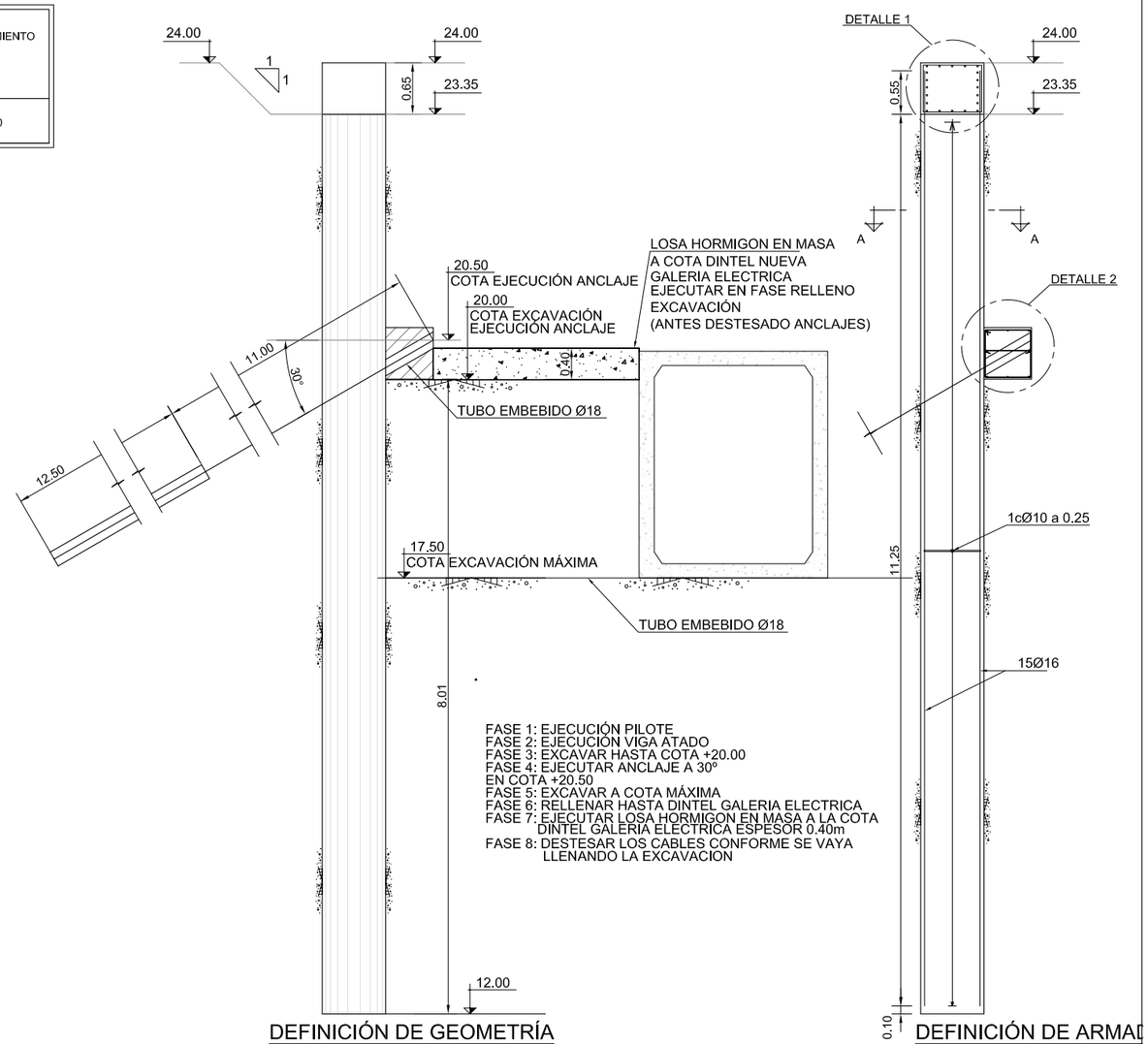
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL			CARACTERÍSTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadistico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

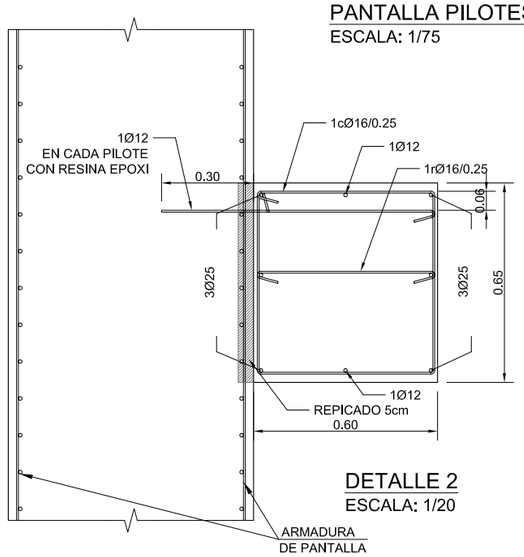
-Control Estadistico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



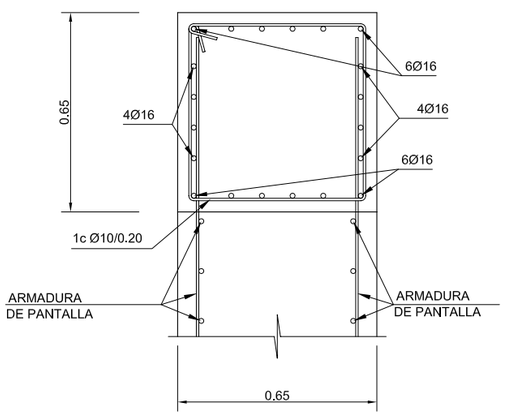
FASE 1: EJECUCIÓN PILOTE
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.00
FASE 4: EJECUTAR ANCLAJE A 30º EN COTA +20.50
FASE 5: EXCAVAR A COTA MÁXIMA
FASE 6: RELLENAR HASTA DINTEL GALERIA ELECTRICA
FASE 7: EJECUTAR LOSA HORMIGON EN MASA A LA COTA DINTEL GALERIA ELECTRICA ESPESOR 0.40m
FASE 8: DESTESAR LOS CABLES CONFORME SE VAYA LLENANDO LA EXCAVACION

DEFINICIÓN DE GEOMETRÍA
PANTALLA PILOTES TIPO 2
ESCALA: 1/75

DEFINICIÓN DE ARMAD
PANTALLA PILOTES TI
ESCALA: 1/75

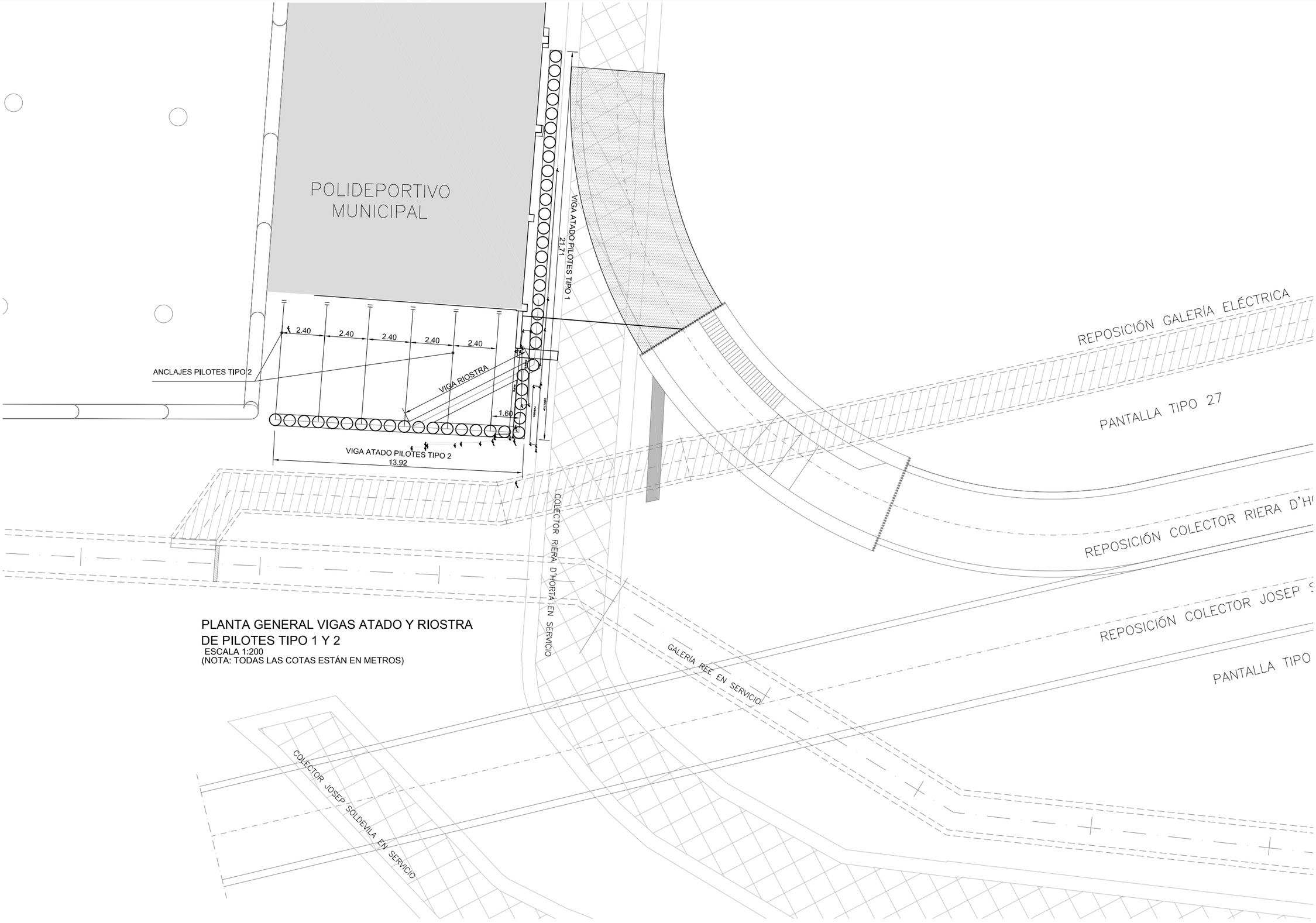


DETALLE 2
ESCALA: 1/20



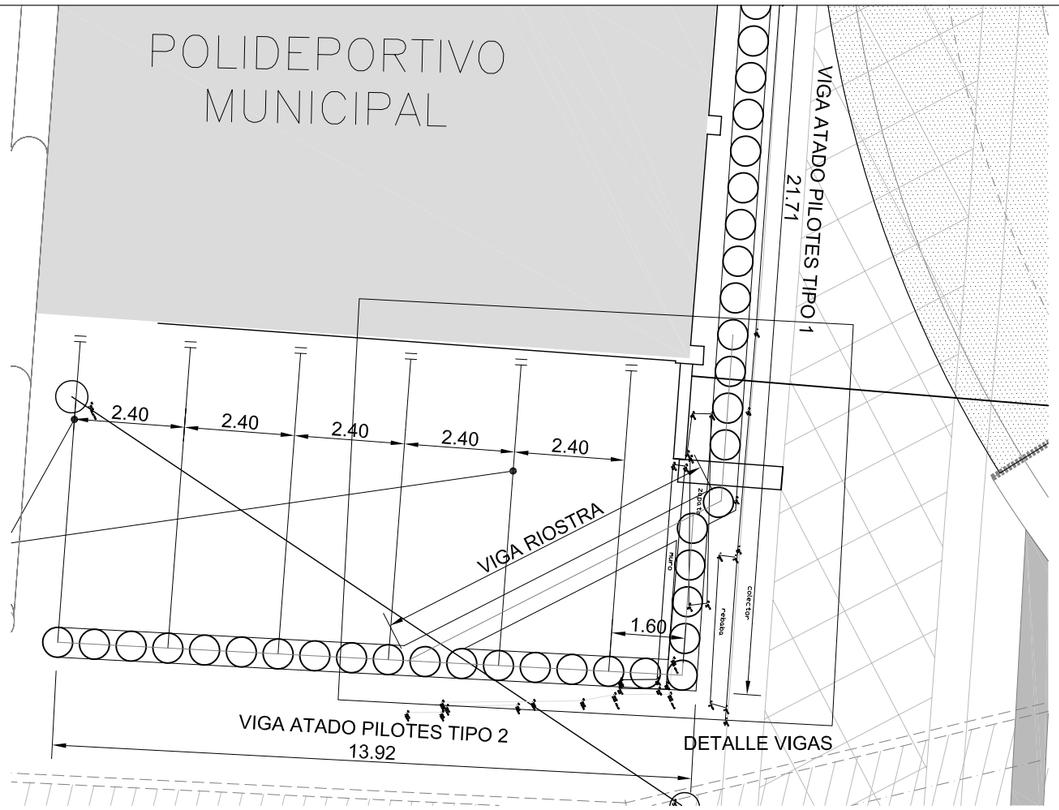
DETALLE 1
ESCALA: 1/20

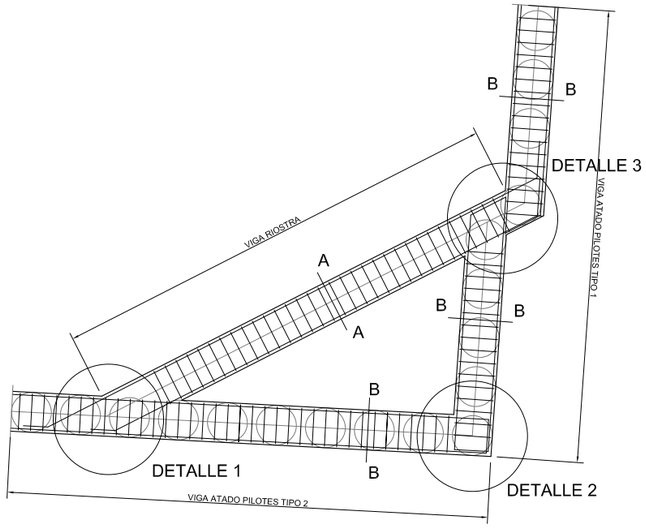
PROMOTOR:	COORDINACIÓN:	AUTOR DEL PROYECTO		PROYECTO:	PLANO:	ESCALA:	FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PANTALLA PILOTES TIPO 2 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESC A3: ANOTADA	SEPT. 2010		
							ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 11 de 17



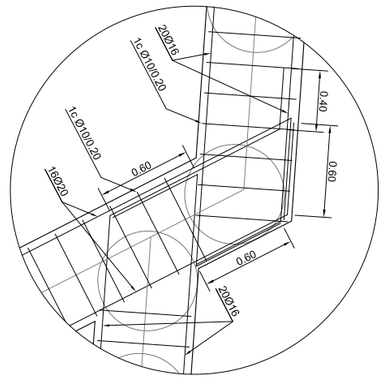
PLANTA GENERAL VIGAS ATADO Y RIOSTRA
DE PILOTES TIPO 1 Y 2
ESCALA 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

PROMOTOR: adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS		PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA VIGAS ATADO Y RIOSTRA PILOTES	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: 21/09/10 / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	Nº PLANO: / Nº HOJA: 1 de 2

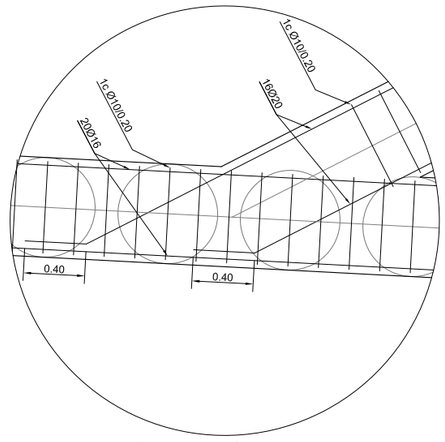




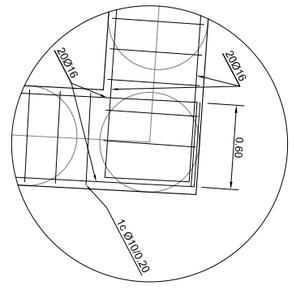
PLANTA ARMADO VIGAS ATADO Y RIOSTRA
DE PILOTES TIPO 1 Y 2
ESCALA 1:100



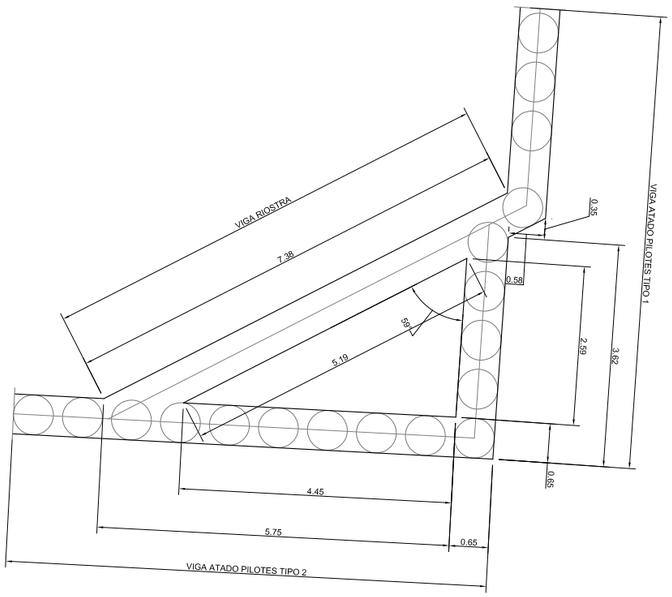
DETALLE 3
ESCALA 1:40



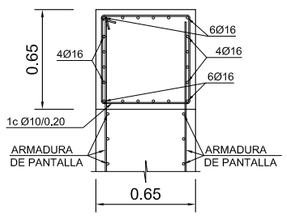
DETALLE 1
ESCALA 1:40



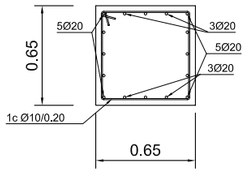
DETALLE 2
ESCALA 1:40



DETALLE GEOMETRIA VIGAS ATADO Y RIOSTRA
DE PILOTES TIPO 1 Y 2
ESCALA 1:100



SECCION B-B DE VIGA ATADO PILOTES 1-2
ESCALA 1:40
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCION A-A DE VIGA RIOSTRA
ESCALA 1:40
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS Y VIGAS DE ATADO

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
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantalla	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

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: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS		PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: GEOMETRIA Y ARMADO VIGAS PANTALLAS PILOTES TIPO 1 Y 2	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: 21/09/10 / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 2 de 2

7047

REVISONES: 817 AVE SAGRERA-TRINIDAD

Memoria de revisiones de las pantallas y estructuras en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

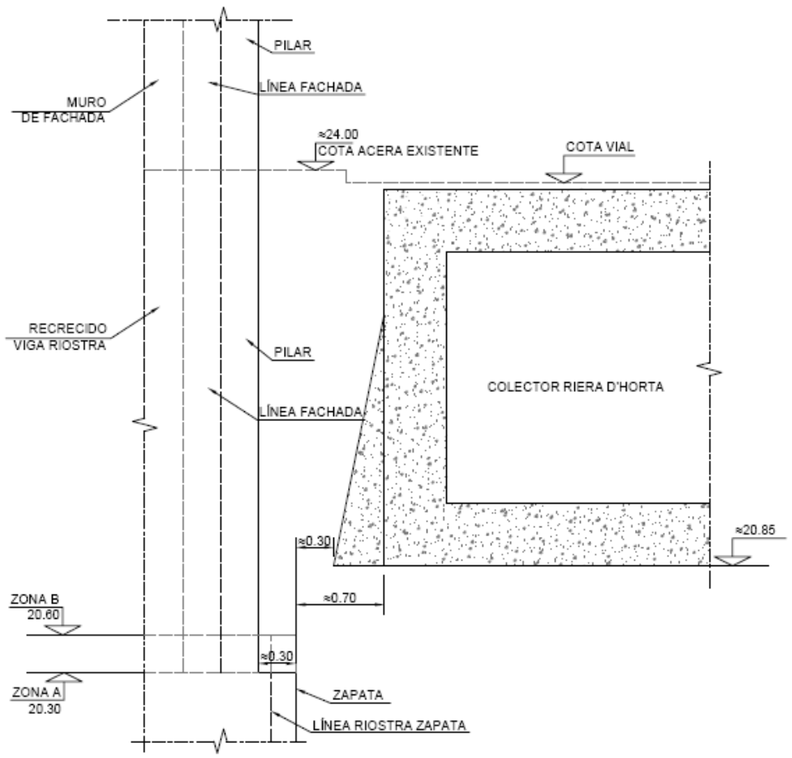
B2 MODIFICACIÓN PANTALLA DE PILOTES TIPO 1 DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS DE LAS CATAS REALIZADAS EN OBRA EN LA ZAPATAS DEL POLIDEPORTIVO A LADO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

B2 MODIFICACIÓN PANTALLA DE PILOTES TIPO 1 DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS DE LAS CATAS REALIZADAS EN OBRA EN LA ZAPATAS DEL POLIDEPORTIVO A LADO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

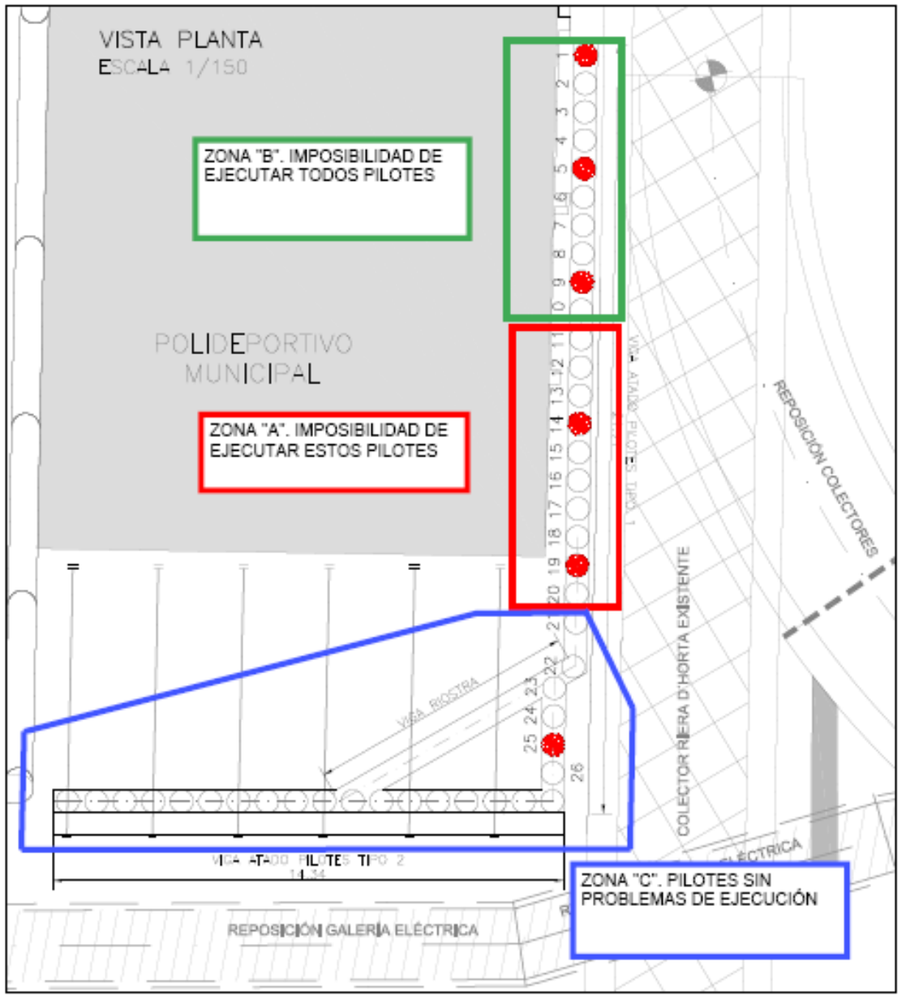
1.1. Introducción

La ejecución de algunas catas a lo largo de la fachada del edificio de futbol sala, en la zona en contacto con el colector existente y la pantalla de pilotes tipo 1 de proyecto, ha permitido detectar la cota de la zapata de los pilares de este edificio y de la viga de riostra entre zapatas.

Además se ha detectado un muro de hormigón recrecido en la viga de riostra que sirve de apoyo para el muro de cierre lateral del edificio. A continuación se muestra el croquis representativo de los resultados de las catas:



Croquis resultados catas en edificio de fútbol sala.



Planta definición zonas críticas para la ejecución de los pilotes por falta espacio.

Como se observa tanto en la zona A como en la zona B, la cota de apoyo de la zapata y de la viga de riostra es inferior a la cota del colector y inferior a la cota de excavación máxima de la plataforma de trabajo lado Girona. Además resulta imposible ejecutar los pilotes por falta de espacio entre las zapatas y el colector existente.

A la luz de los resultados de las catas se propone simplificar el sistema de pantallas tipo 1 de protección del edificio de fútbol sala dejando de ejecutar esta pantalla donde no necesario.

1.2. Propuesta modificaciones

En el proyecto original se estudió la afección al edificio de futbol sala de las actuaciones de esta primera fase de ejecución de la reposición del colector Horta considerando dos secciones de estudio:

- Sección 1-1 para la evaluación de los efectos de la ejecución de la realización de la plataforma lado Girona en el edificio de fútbol sala.

- Sección 2-2 para la evaluación del los efectos de las deformaciones de las pantallas de Horta, en la fase de excavación del recinto, en el edificio de fútbol sala.

Considerando que la cota superior de la zapatas de los pilares se encuentra al máximo a 20.60m, en la zona B, y suponiendo un canto mínimo para la zapata de 0.60m, del lado de la seguridad, se obtiene una cota inferior de apoyo para la zapata de los pilares de 20.00m.

Es decir la cota de apoyo de la zapata y de la vigas de riostra son inferiores a la cota de excavación de la plataforma lado Girona que corresponde a 20.50 así que la zapata y la viga de riostra no se ven afectada por la excavación de esta plataforma. Queda por examinar la afección al muro entre pilares.

Considerando que este muro apoya en el recrecido de la viga riostra y que el colector existente no se demuele en esta primera fase se comprobará la afección a este muro por la excavación de la plataforma en el caso de no ejecutar los pilotes de proyecto original. Contemporáneamente se comprobará que el colector puede soportar la excavación en el lado de la plataforma.

Se utilizará la sección 1-1 para comprobar la afección al muro y al colector, mientras utilizaremos la sección 2-2 para comprobar solo la afección al colector y las deformaciones que se obtienen a la nueva cota de las zapatas dado que realmente en esta sección no se encuentra el muro.

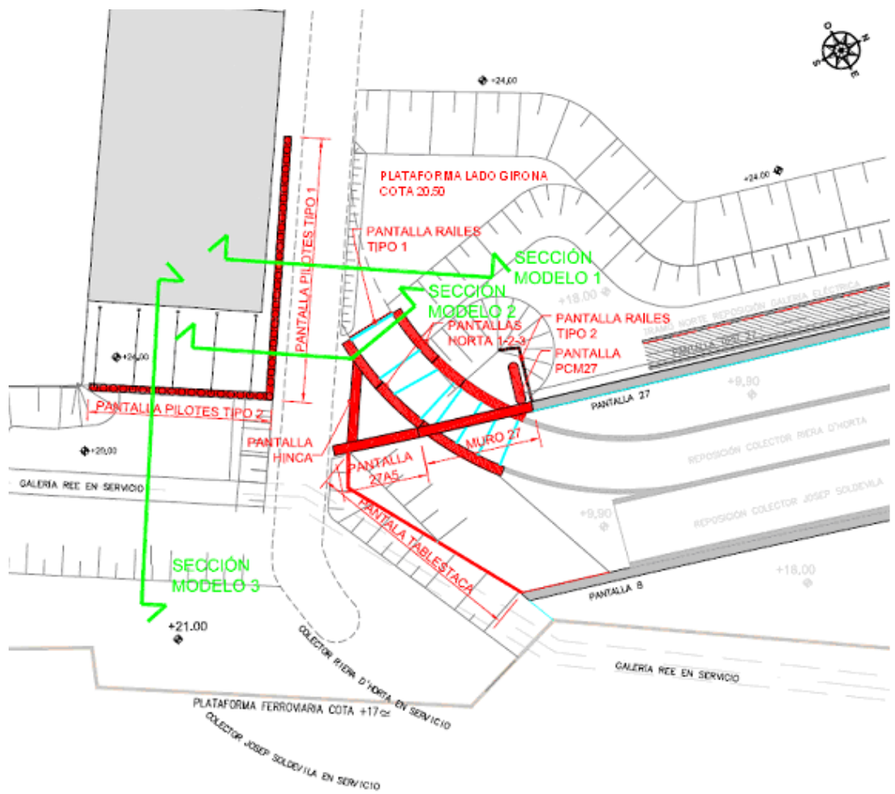
1.3 Descripción geometría modelos de estudio modificados

La geometría del modelo de proyecto original, realizado con el programa PLAXIS y referente a la sección de estudio 1-1, se ha modificado en la zona del muro, entre pilares, sustituyendo los pilares por muros apoyados en viga de riostra y se han colocado las zapatas a la cota resultante de las catas de 20.00m.

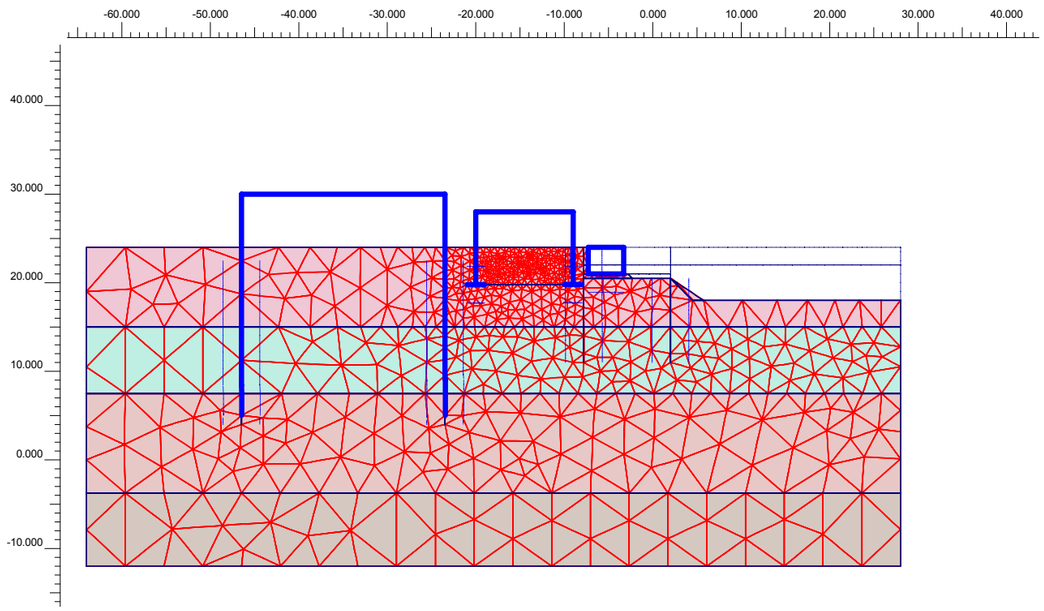
En el modelo con muros solo se modelizan los muros recrecidos de la vigas de riostra con un canto de 0.30m que representan los apoyos de los muros de la fachada. A efecto del nuestro estudio nos interesan los movimientos de estos elementos por efecto de las excavaciones.

Se obtienen dos modelos referentes a la sección 1-1, uno para la zona con pilares y otro para la zona con muros.

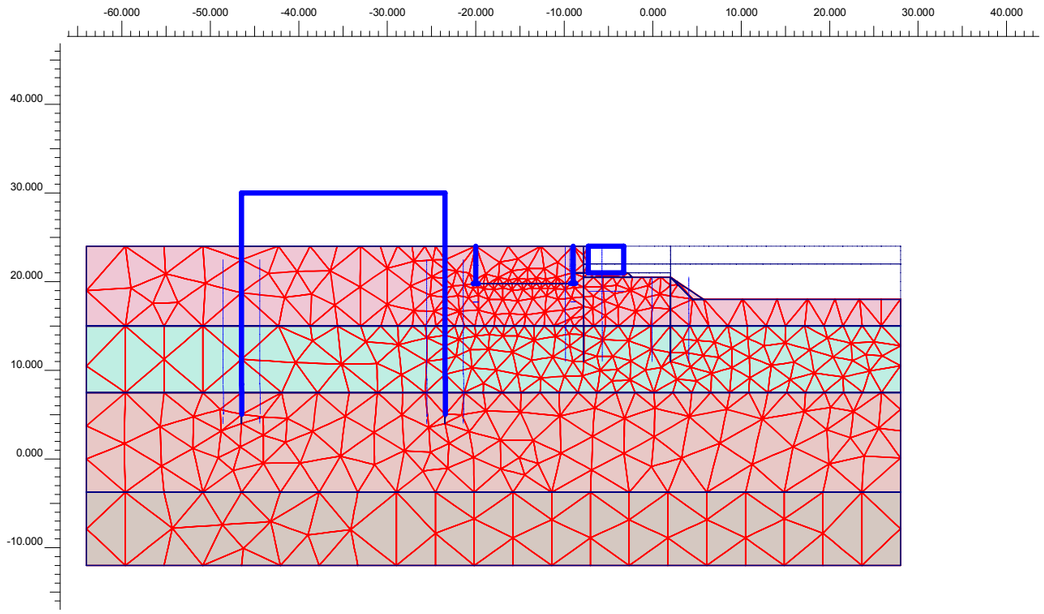
A continuación se muestra la geometría de los modelos referentes a la sección 1-1 zona muros y zona pórticos:



Planta secciones de estudio



Modelo de estudio referente a la sección 1-1 en zona de pórticos sin ejecución de pantalla de pilotes

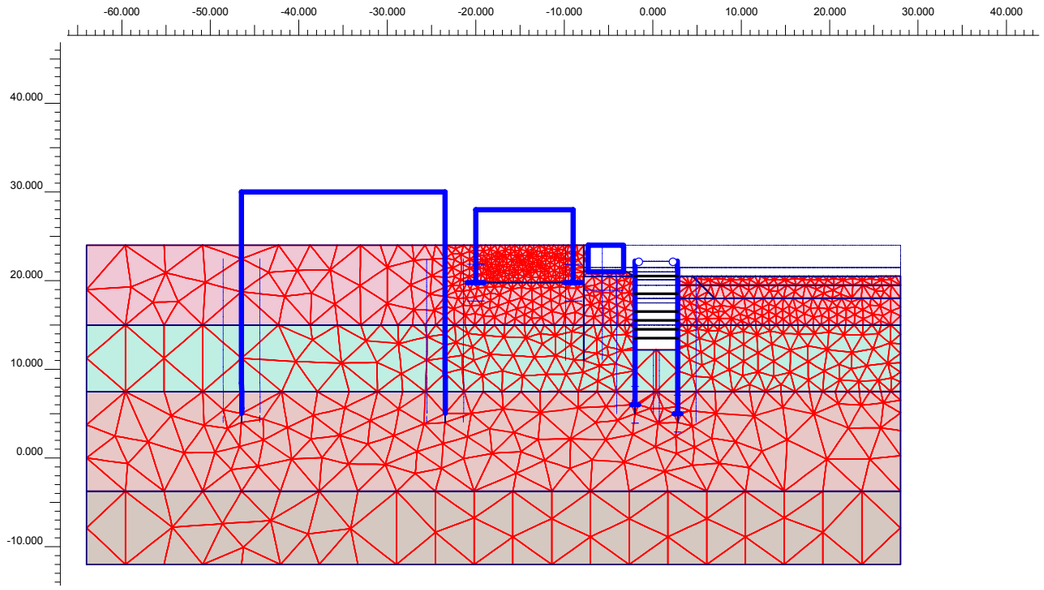


Modelo de estudio referente a la sección 1-1 en zona de muros entre pilares sin ejecución de pantalla de pilotes (se observan los muros recrecidos en la viga de riostra)

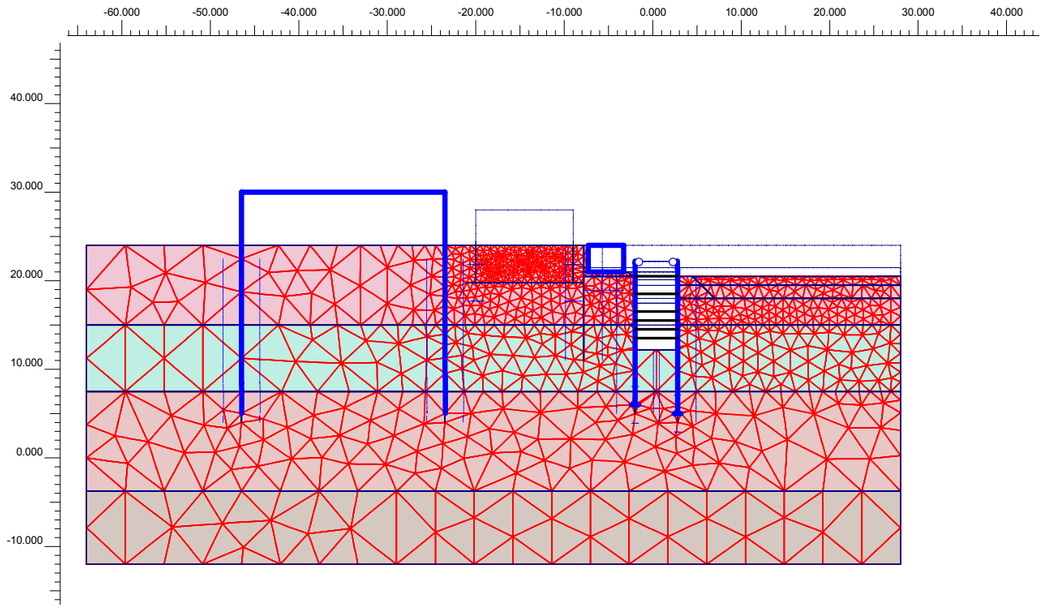
La geometría del modelo de proyecto original, realizado con el programa PLAXIS y referente a la sección de estudio 2-2, no se ha modificado, solo se ha eliminado la fase de ejecución de lo pilotes y se han colocado las zapatas a la cota resultante de las catas de 20.00m.

Se han estudiado dos modelos, en el primero con el pórtico para marcar la cota de apoyo de las zapatas y el segundo sin pórtico para evaluar la afección al colector existente:

A continuación se muestran las geometrías de los modelos modificados referentes a la sección 2-2 sin ejecución de pantalla de pilotes:

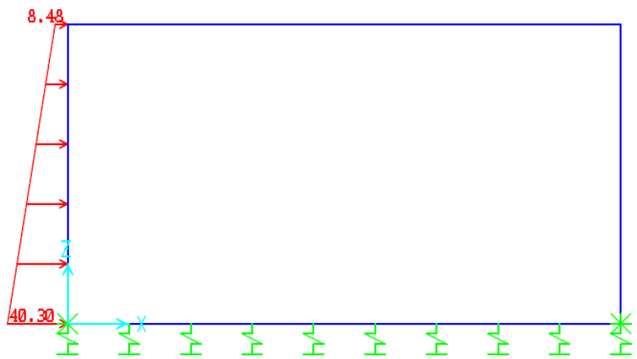


Modelo de estudio referente a la sección 2-2 con el pórtico para evaluar las deformaciones en el plano de apoyo de las zapatas en el caso de no ejecutar los pilotes.



Modelo de estudio referente a la sección 2-2 sin el pórtico para evaluar la afección en el colector en el caso de no ejecutar los pilotes en la fase más desfavorable de excavación máxima del recinto entre pantallas Horta.

A los estudios realizados con el programa PLAXIS se añade un estudio realizado con el programa SAP del colector para comprobar los esfuerzos debido a la carga desequilibrada originada por la excavación en el lado derecho de la plataforma de trabajo.



Modelo de estudio referente a la sección 2-2 sin el pórtico para evaluar la afección en el colector en

1.4 Descripción cargas

Las cargas de los modelos PLAXIS coinciden con el modelo original, para más detalle ver Anejo A de cálculo de pantallas.

Para las cargas en el modelo SAP, se ha considerado el empuje de tierra en el lado izquierdo, considerando que en el lado derecho se realizará la excavación. El empuje de tierra se ha calculado en la siguiente manera:

σt……= Ko·(γt·z+qt)	empuje lateral tierra debido al peso propio tierra
donde :	Ko=0.53 coeficiente de empuje a reposo; γt= 20kN/m³ peso unitario tierra; z= profundidad (se ha considerado la cota superior del colector a 0.30m de la superficie; qt=10kN/m² carga de trafico;

Se ha modelizado el terreno de apoyo por medio de elementos muelles calculando su rigidez a partir del coeficiente de balasto del terreno relleno

1.5 Datos input para el programa

Los dato de imputa para el programa coinciden con el modelo original, para más detalle ver Anejo A de cálculo de pantallas.

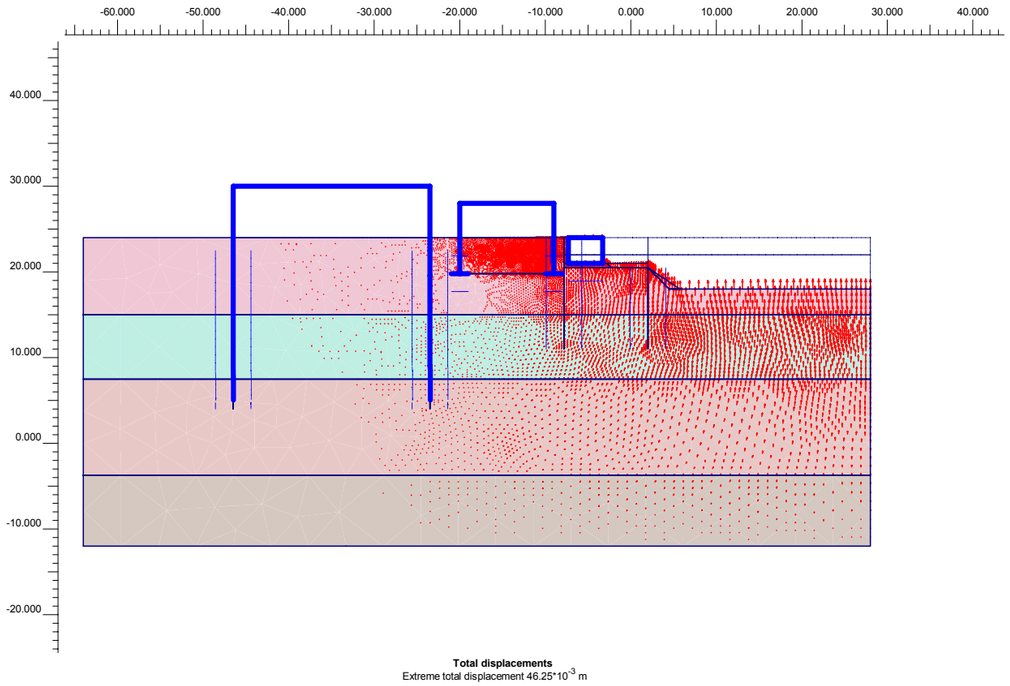
1.6 Fases constructivas

Las fases constructivas coinciden con el modelo original, para más detalle ver Anejo A de cálculo de pantallas.

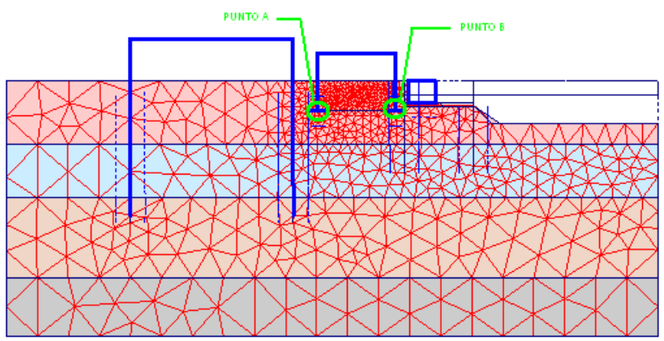
1.7 Resultados

1.7.1 Resultados Modelos referentes sección 1-1

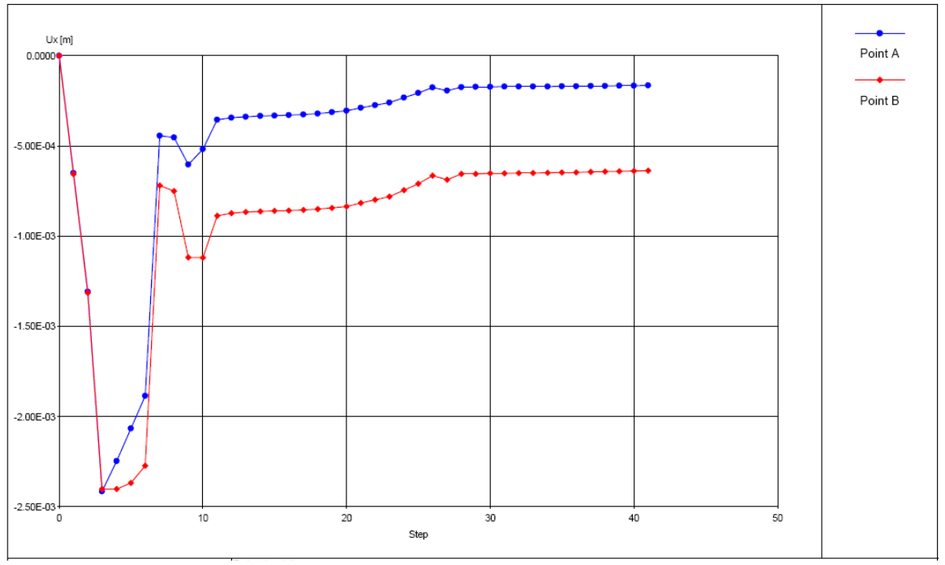
En zona pilar



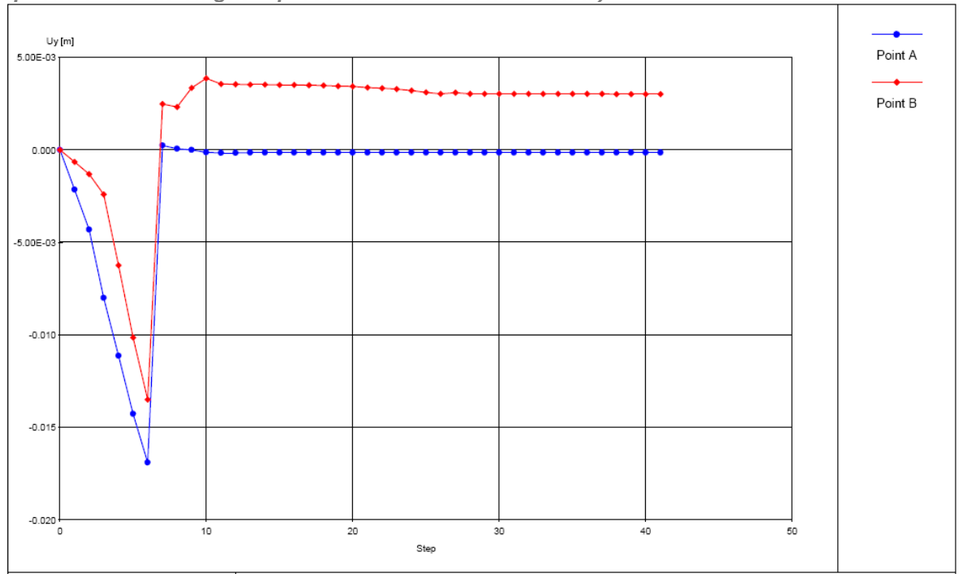
Deformaciones totales terreno en modelo referente sección 1-1 en zona pórtico: **se observan las deformaciones verticales del terreno en la zona de excavación. δvmax=46.25mm.**



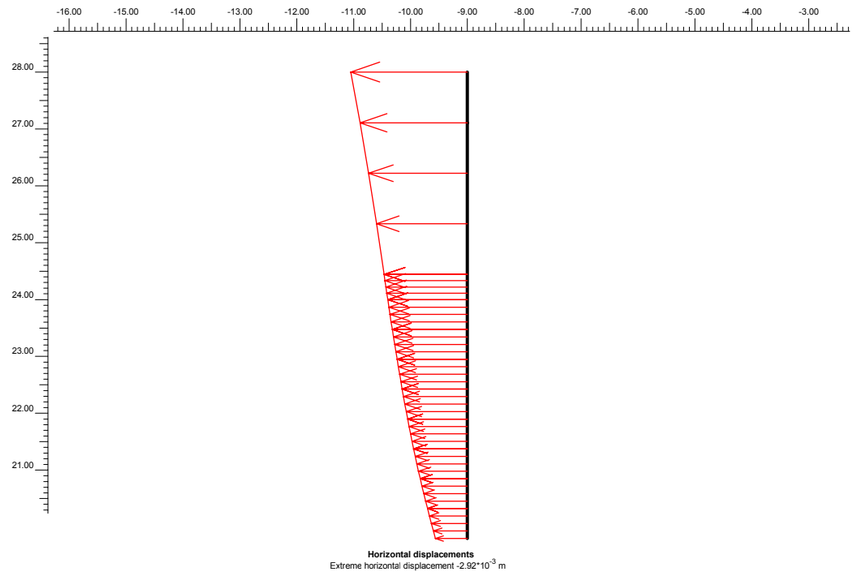
Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo



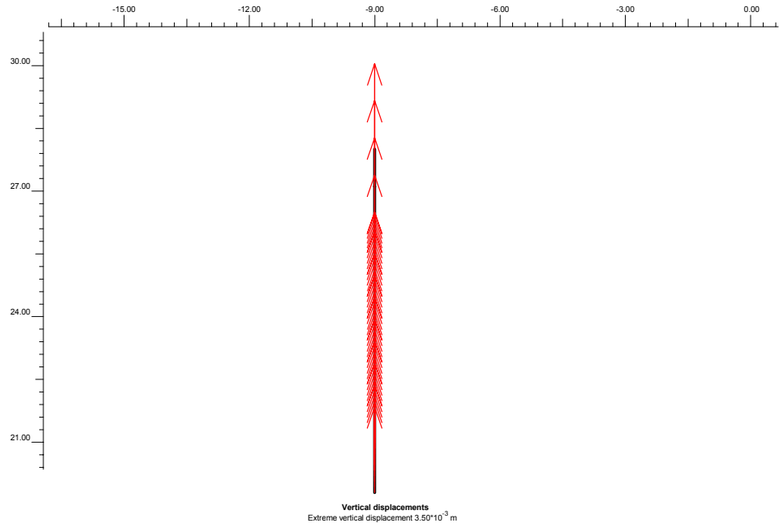
Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 8 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).



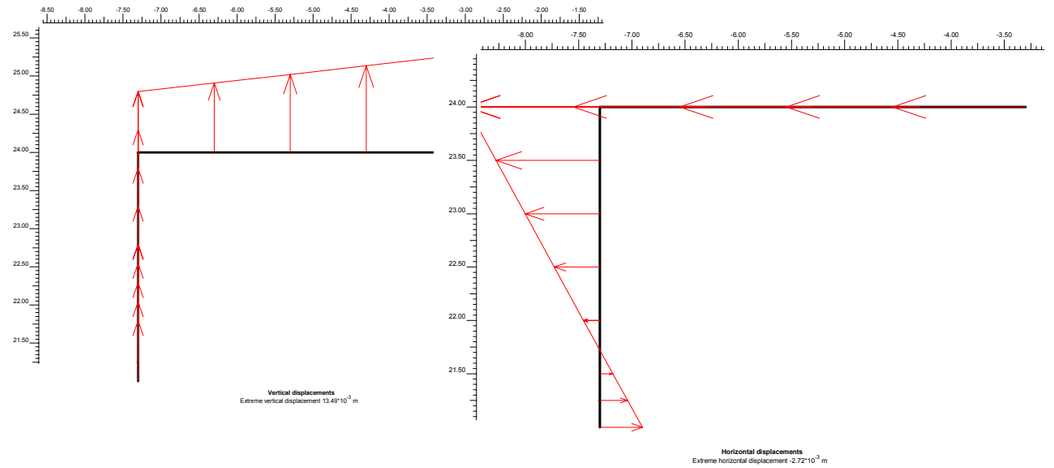
Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 8 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

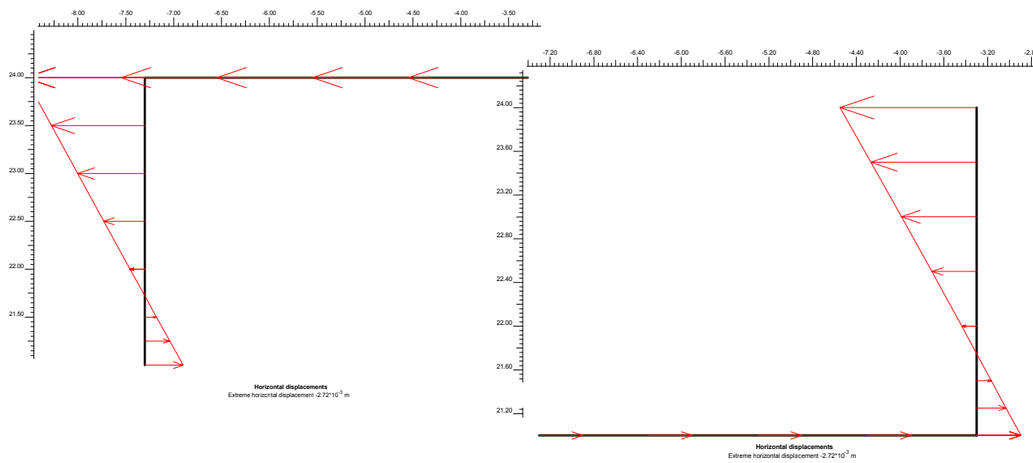


Pilar: **diagrama de deformaciones horizontales del pilar para la fase de excavación máxima. δhmax=2.92mm. δhmin=0.80mm**



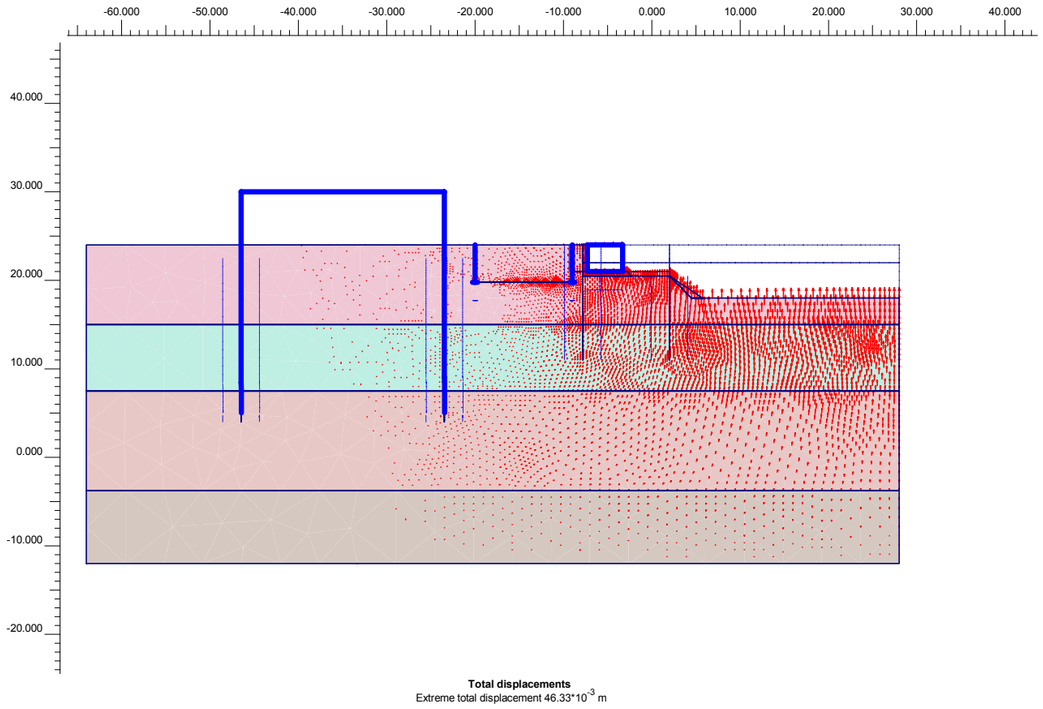
Pilar: **diagrama de deformaciones verticales del pilar para la fase de excavación máxima. δvmax=3.50mm.**



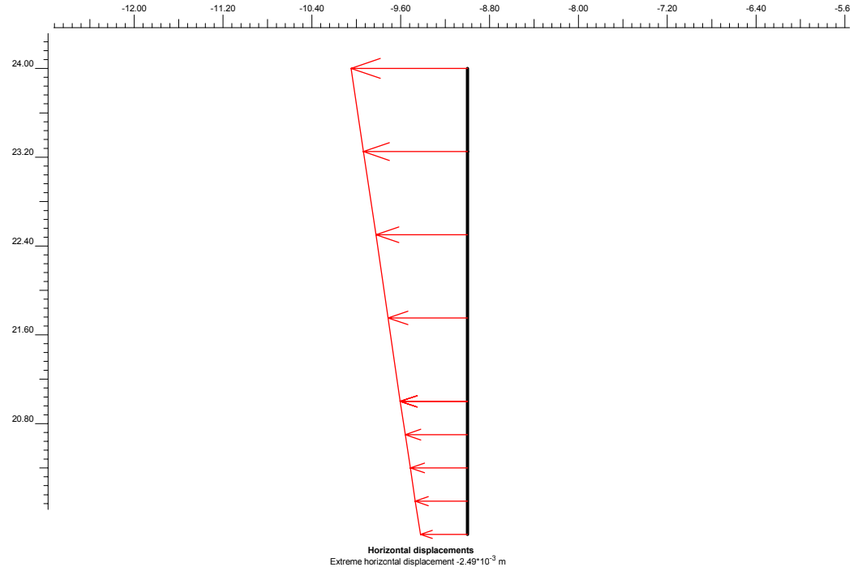


Colector: **diagrama de deformaciones del colector para la fase de excavación máxima.**
Horizontal: δhmax=2.72mm;
Vertical: δvmax=13.49mm.

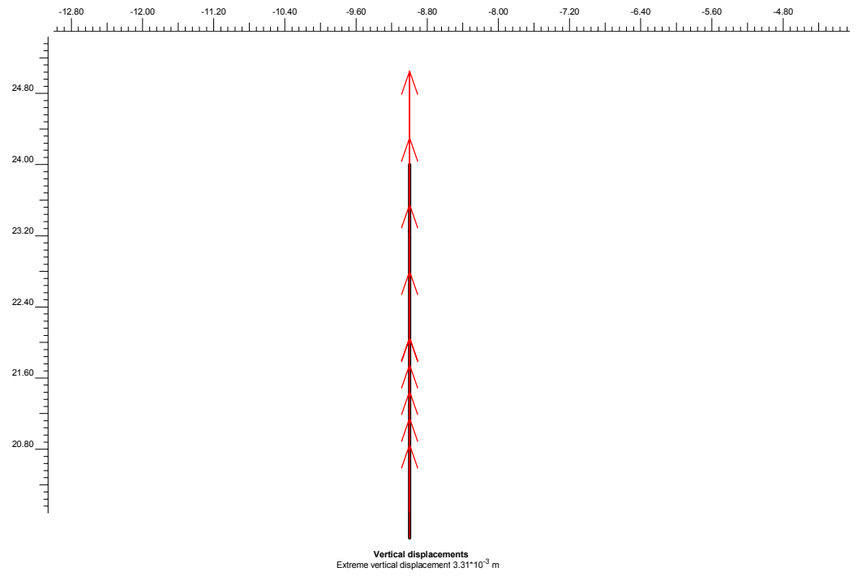
En zona muros



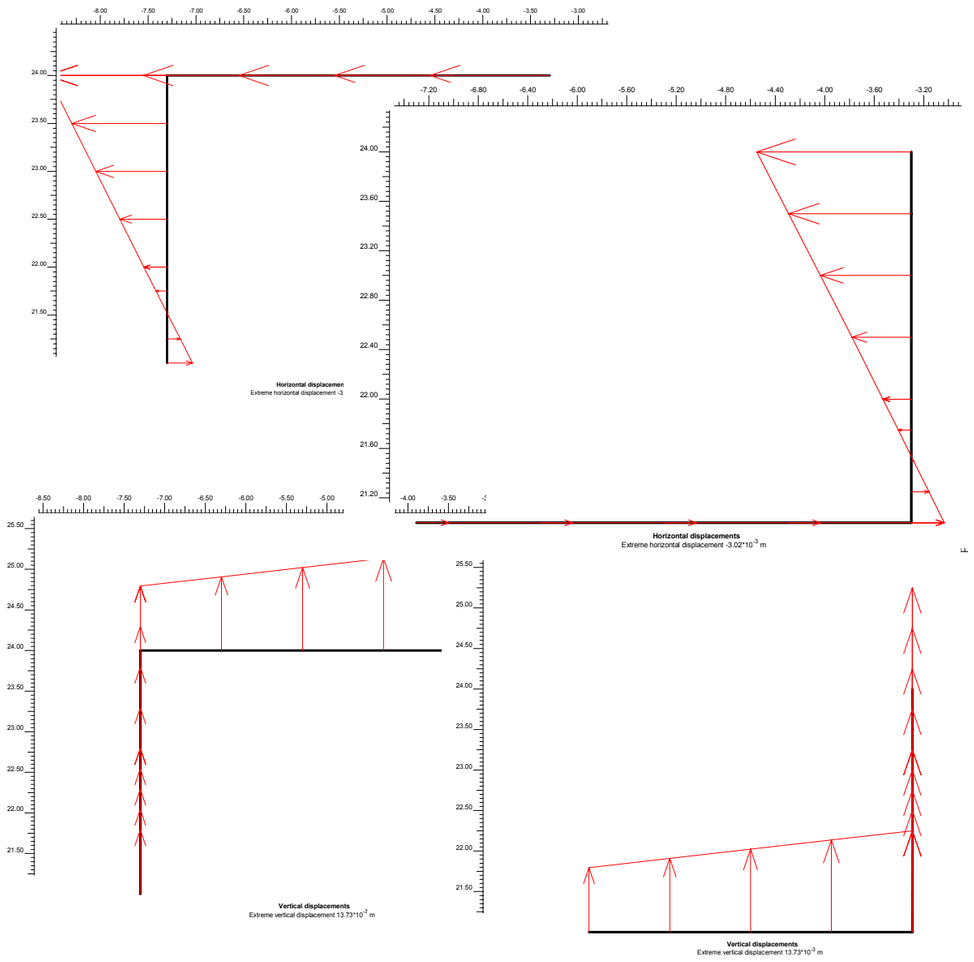
Deformaciones totales terreno en modelo referente sección 1-1 en zona muro: **se observan las deformaciones verticales del terreno en la zona de excavación. δvmax=46.33mm.**



Muro: **diagrama de deformaciones horizontales del pilar para la fase de excavación máxima. δhmax=2.49mm. δhmin=1.0mm**



Muro: **diagrama de deformaciones verticales del pilar para la fase de excavación máxima. δhmax=3.30mm.**



Colector: **diagrama de deformaciones del colector para la fase de excavación máxima.**
Horizontal: δhmax=3.02mm;
Vertical: δvmax=13.73mm.

1.7.2 Análisis deformaciones de Modelos referentes sección 1-1

Deformaciones puntos de apoyos pilares:

Asiento diferencial máximo entre apoyo de pilares

$\Delta\delta v = \delta Bv - \delta Av = 2.86mm$ diferencia de deformación vertical máxima entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo zona pilares).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre pilares, Luz=11.0m, igual a:

$\Delta\delta v /Luz = 1/3846$ << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

1. *Estimación del daño en el edificio a partir de los datos obtenidos en el estudio con el programa PLAXIS*

   A. Clasificación de daños visibles con referencia a la facilidad de la reparación (Escala de Burland J.B. (1977)):

ESCALA O INTENSIDAD DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO TÍPICO	APERTURA DE GRIETA (mm)	DEFORMACIÓN LÍMITE DE TRACCIÓN (%)
0 DESPRECIABLE	Pelos y grietas de menos de 0,1 mm	<0,1	0,00 a 0,05
1 MUY LIGERO	Pelos y grietas que pueden ser tratados con la decoración. Fisuras aisladas en paredes de ladrillo	1	0,05 a 0,075
2 LIGERO	Grietas fácilmente rellenables. Probablemente precise redecoración. Varias fisuras ligeras apreciables en el interior. Las grietas se aprecian externamente, exigiendo un repintado. Puertas y ventanas pueden sufrir deformaciones ligeras en sus marcos.	5	0,075 a 0,15
3 MODERADO	Las grietas requieren un picado y obra de albañilería. Los revestimientos adecuados pueden enmascarar las grietas recurrentes. Posiblemente parte de la fachada de ladrillo requiera sustitución. Las puertas y ventanas se atascan. Las tuberías y bajante pueden romperse. Empeora la resistencia del edifico frente a los agentes atmosféricos.	5 a 15 o número de fisuras > 3	0,15 a 0,3
4 SEVERO	Reparación extensiva incluyendo demolición y restitución de porciones de muros especialmente sobre puertas y ventanas. Los marcos de ventanas y puertas se distorsionan y el suelo se inclina apreciablemente. La tabiquería se inclina y abomba. Algunas vigas se descuelgan y las cañerías quedan fuera de servicio	15 a 25 aunque depende del numero de grietas	>0,3
5 MUY SEVERO	Se requiere una gran reparación con reconstrucción total o parcial del edificio. Las vigas se descuelgan. Se requiere apuntalamiento en muros. Las ventanas revientan por distorsión. Peligro de inestabilidad.	Usualmente >25 aunque depende del número de grietas	-

Se obtienen los siguientes valores de deformación horizontal inducida en el caso más desfavorable:

Modelo	δBh (mm)	δAh (mm)	Luz (m)	εh = (δBh – δAh)/Luz
1-zona pilares	0.64	0.17	11.0	0.0043%

Como esperado la deformaciones de los puntos de apoyo de las zapatas de los pilares son despreciable por las condiciones existentes, si entramos en la escala con el valor obtenido se obtiene una intensidad de daño “0 DESPRECIABLE”

Deformaciones muros:

Las deformaciones de los muros con respecto a las deformaciones de los pilares son las siguientes:

Modelo	Muro	Pilar	Δ (mm)
δh (mm)	2.42	2.92	0.50
δv (mm	3.30	3.50	0.20

La diferencia es del orden de decimos de milímetros lo cual hace pensar que la deformación del edificio además de ser mínimas es rígida, es decir sin distorsiones o asientos diferenciales entre los diferentes elementos que lo componen.

Deformaciones colectores:

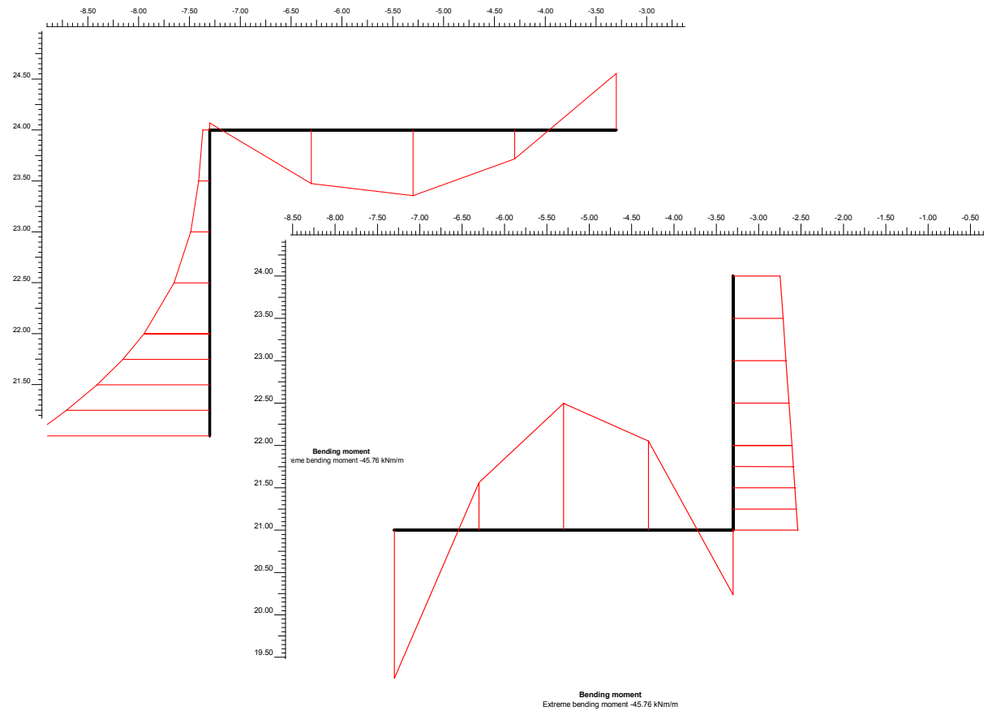
Las deformaciones del colector en las dos secciones de estudio son las siguientes

Modelo	Con Muro	Con Pilar	Δ (mm)
δh (mm)	3.02	2.72	030
δv (mm	13.73	13.49	0.24

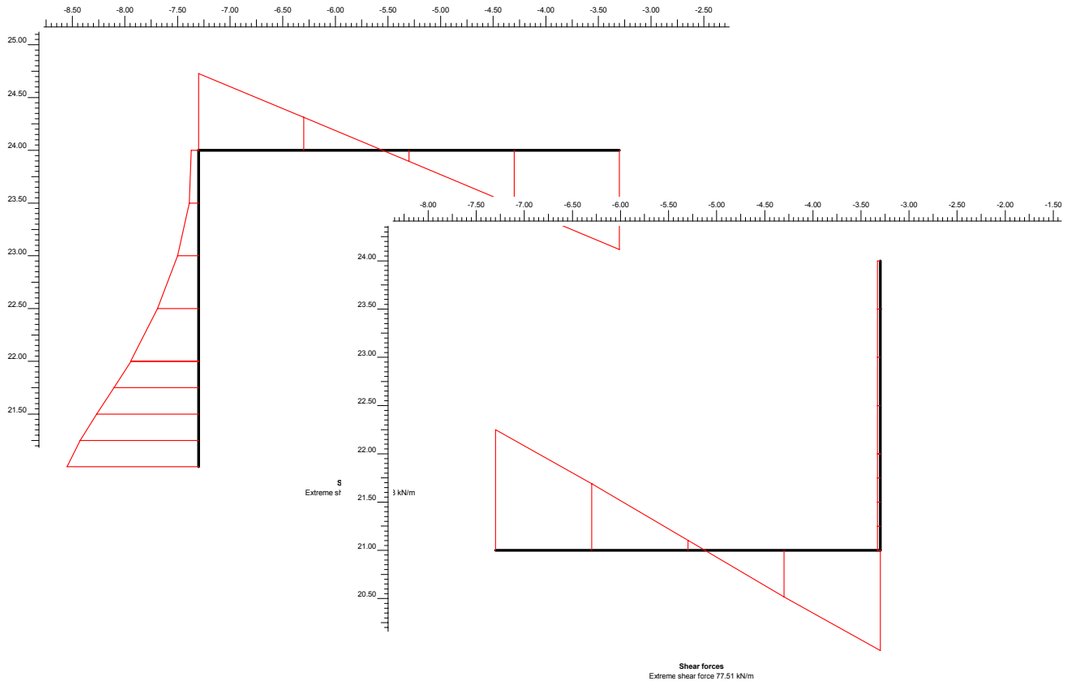
La diferencia es del orden de decimos de milímetros lo cual hace pensar que la deformación del colector además de ser mínimas es rígida, es decir sin distorsiones o asientos diferenciales entre las diferentes secciones que lo componen.

1.7.3 Análisis esfuerzos en colector y muro de Modelos referentes sección 1-1

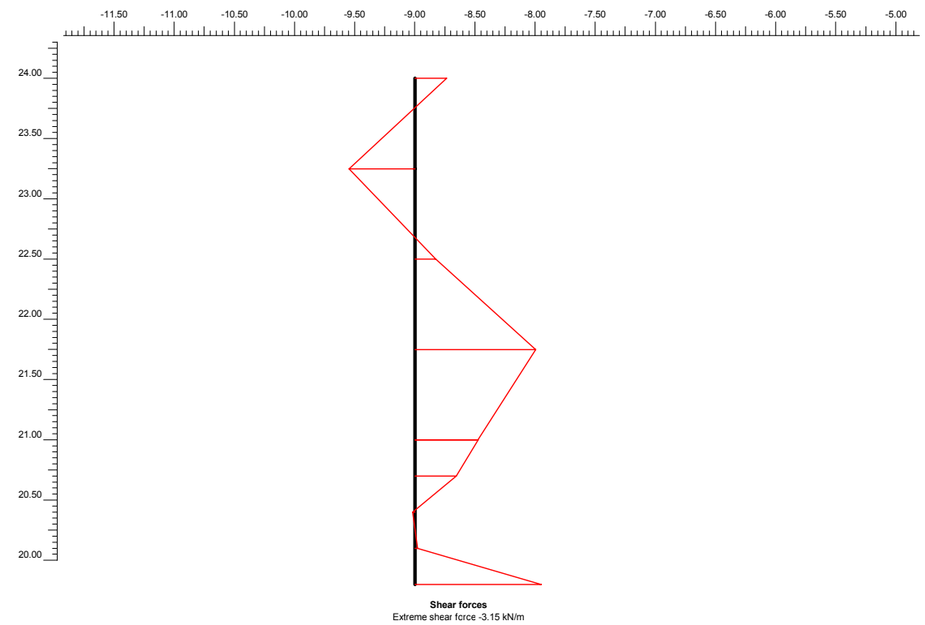
Se obtienen los siguientes esfuerzos máximos en los elementos del colector en el estudio con el programa PLAXIS:



Colector: **diagrama de momento en elementos de colector. Mmax=45.76kNm**

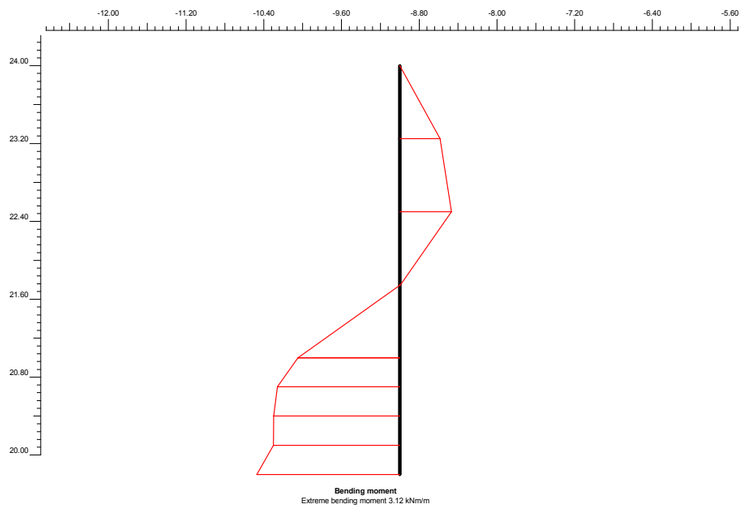


Colector: **diagrama de cortante en elementos de colector. Vmax=77.51kN**



Muro: **diagrama de cortante en el muro de base de la fachada del edificio . Vmax=3.15kN**

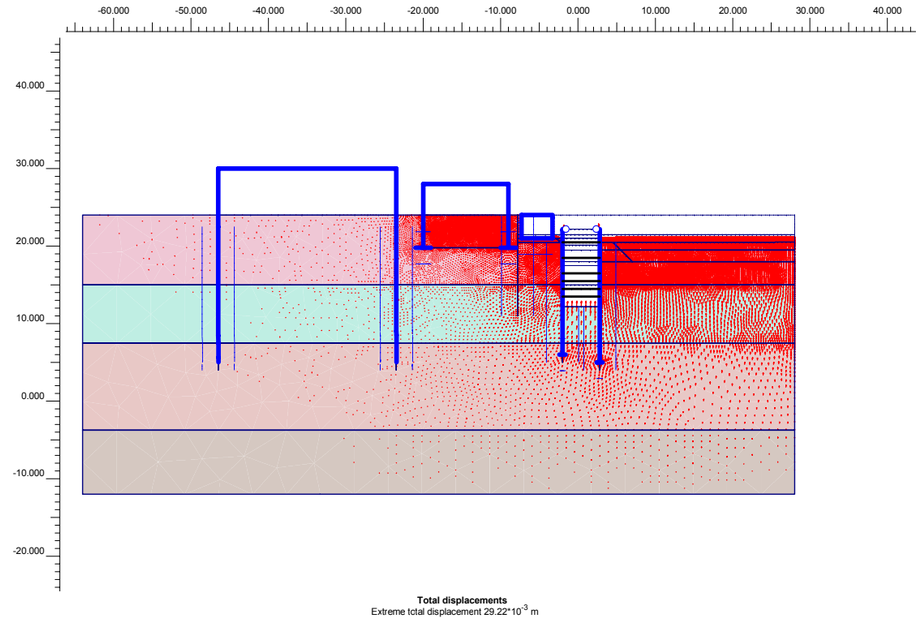
Se obtienen los siguientes esfuerzos máximos en el muror en el estudio con el programa PLAXIS:



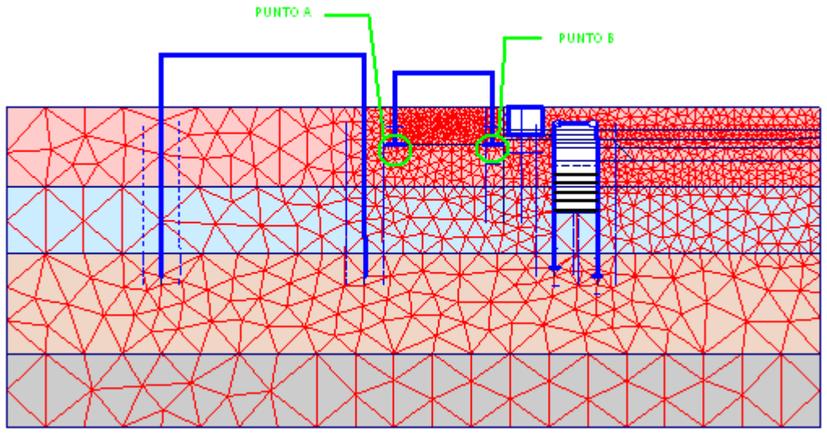
Muro: **diagrama de momento en el muro de base de la fachada del edificio. Mmax=3.12kNm**

1.7.4 Resultados Modelos referentes sección 2-2

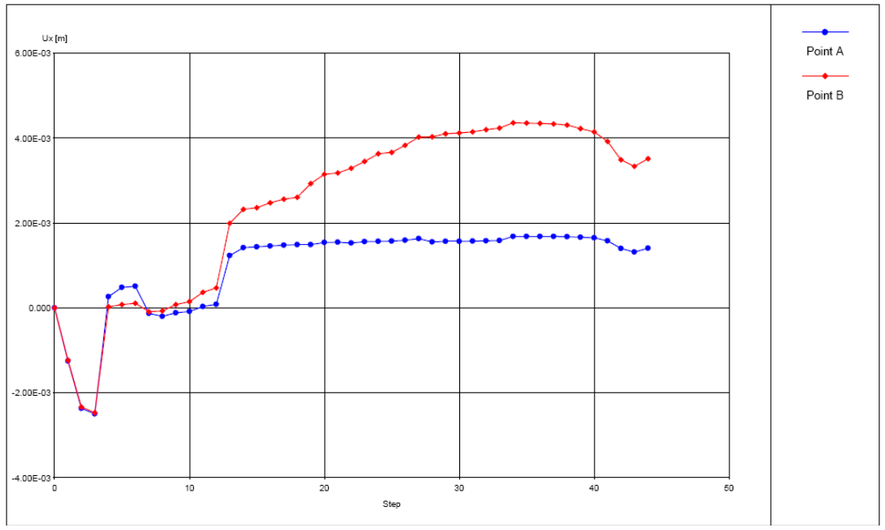
Modelo con pórtico



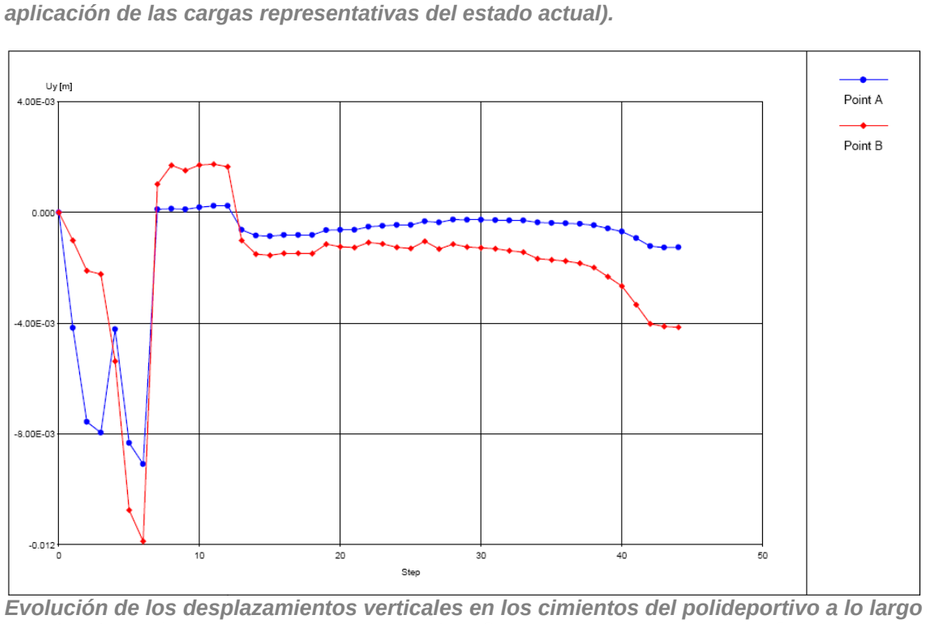
Deformaciones totales terreno en modelo referente sección 2-2 con portico en la fase de excavación máxima entre pantallas Horta: **se observan las deformaciones verticales del terreno en la zona de excavación. δvmax=29.22mm.**



Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo



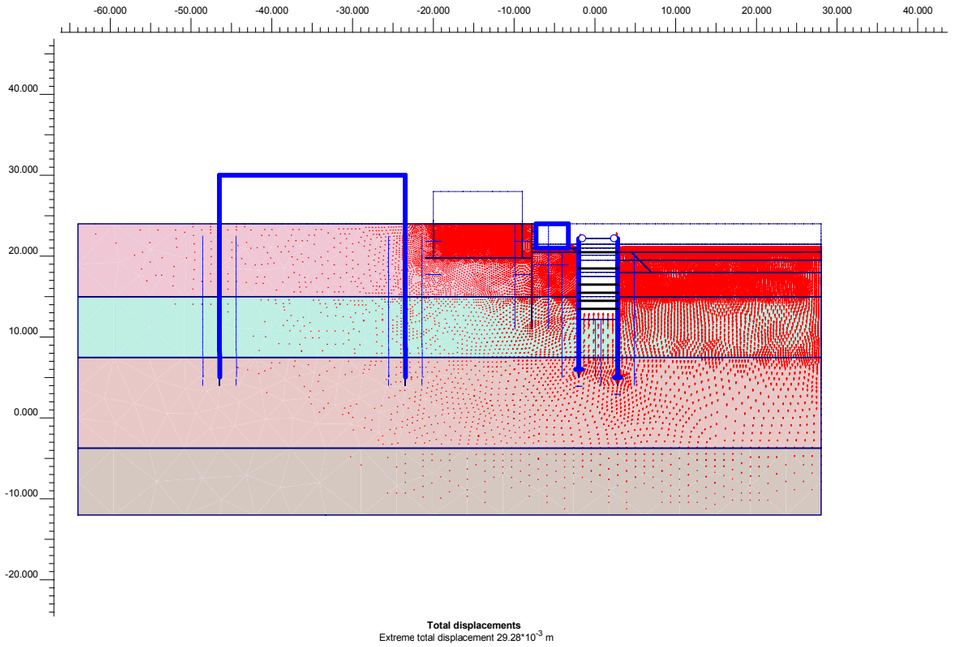
Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).



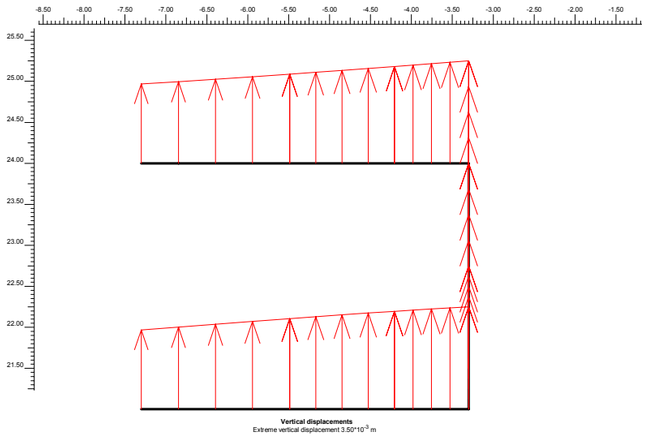
Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

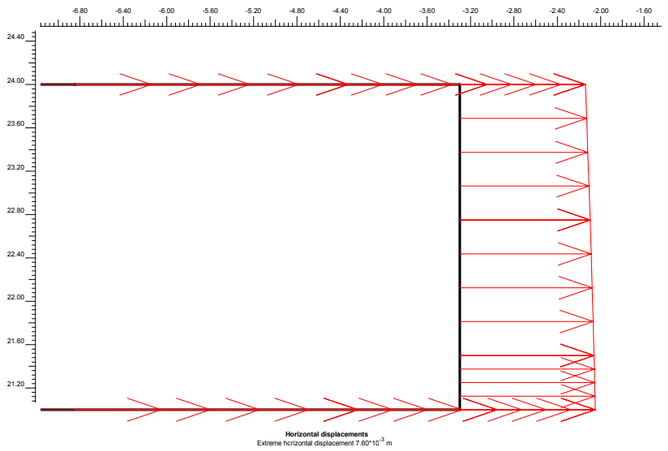
Si se comparan estas deformaciones con las deformaciones obtenidas en el modelo original se observa con el nuevo modelo una disminución tanto para las deformaciones en horizontales como para las deformaciones en verticales.

Modelo con solo colector

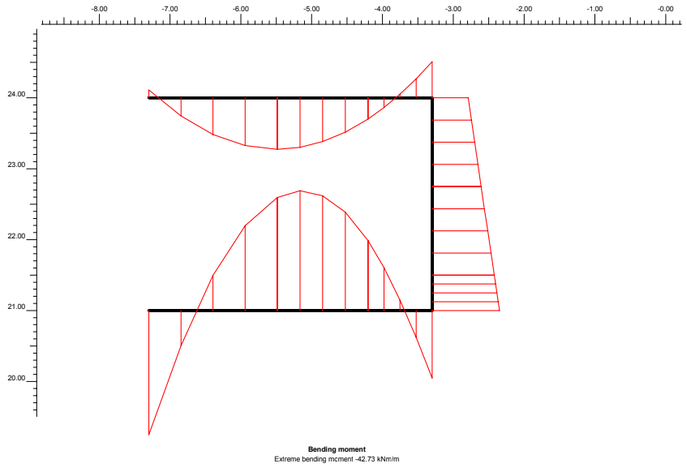


Deformaciones totales terreno en modelo referente sección 2-2 con portico en la fase de excavación máxima entre pantallas Horta: **se observan las deformaciones verticales del terreno en la zona de excavación. δvmax=29.28mm.**

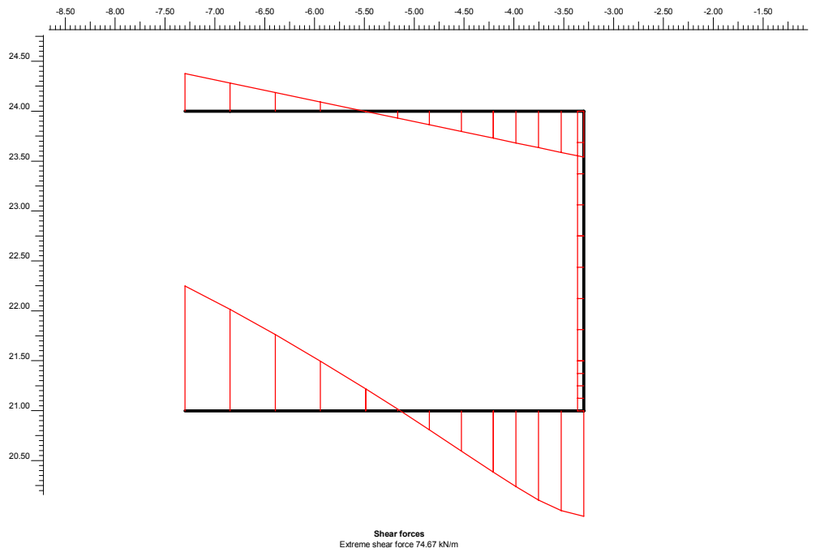




Colector: **diagrama de deformaciones del colector para la fase de excavación máxima.**
Horizontal: δhmax=7.60mm;
Vertical: δvmax=3.50mm.



Colector: **diagrama de momento en elementos de colector. Mmax=42.73kNm**



Colector: **diagrama de cortante en elementos de colector. Vmax=74.67kN**

ESCALA O INTENSIDAD DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO TÍPICO	APERTURA DE GRIETA (mm)	DEFORMACIÓN LÍMITE DE TRACCIÓN (%)
0 DESPRECIABLE	Pelos y grietas de menos de 0,1 mm	<0,1	0,00 a 0,05
1 MUY LIGERO	Pelos y grietas que pueden ser tratados con la decoración. Fisuras aisladas en paredes de ladrillo	1	0,05 a 0,075
2 LIGERO	Grietas fácilmente rellenables. Probablemente precise redecoración. Varias fisuras ligeras apreciables en el interior. Las grietas se aprecian externamente, exigiendo un repintado. Puertas y ventanas pueden sufrir deformaciones ligeras en sus marcos.	5	0,075 a 0,15
3 MODERADO	Las grietas requieren un picado y obra de albañilería. Los revestimientos adecuados pueden enmascarar las grietas recurrentes. Posiblemente parte de la fachada de ladrillo requiera sustitución. Las puertas y ventanas se atascan. Las tuberías y bajante pueden romperse. Empeora la resistencia del edifico frente a los agentes atmosféricos.	5 a 15 o número de fisuras > 3	0,15 a 0,3
4 SEVERO	Reparación extensiva incluyendo demolición y restitución de porciones de muros especialmente sobre puertas y ventanas. Los marcos de ventanas y puertas se distorsionan y el suelo se inclina apreciablemente. La tabiquería se inclina y abomba. Algunas vigas se descuelgan y las cañerías quedan fuera de servicio	15 a 25 aunque depende del numero de grietas	>0,3
5 MUY SEVERO	Se requiere una gran reparación con reconstrucción total o parcial del edificio. Las vigas se descuelgan. Se requiere apuntalamiento en muros. Las ventanas revientan por distorsión. Peligro de inestabilidad.	Usualmente >25 aunque depende del número de grietas	-

1.7.5 Análisis deformaciones de Modelos referentes sección 1-1

Deformaciones puntos de apoyos pilares:

Asiento diferencial máximo entre apoyo de pilares

$\Delta\delta v = \delta Bv - \delta Av = 2.89mm$ diferencia de deformación vertical máxima entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo con pórtico).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre pilares, Luz=11.0m, igual a:

$\Delta\delta v /Luz = 1/3806$ << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

2. *Estimación del daño en el edificio a partir de los datos obtenidos en el estudio con el programa PLAXIS*

   A. Clasificación de daños visibles con referencia a la facilidad de la reparación (Escala de Burland J.B. (1977)):

Se obtienen los siguientes valores de deformación horizontal inducida en el caso más desfavorable:

Modelo	δBh (mm)	δAh (mm)	Luz (m)	$\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Ah)/Luz$
2-con pórtico	4.35	1.70	11.0	0.024%

Como esperado la deformaciones de los puntos de apoyo de las zapatas de los pilares son despreciable por las condiciones existentes, si entramos en la escala con el valor obtenido se obtiene una intensidad de daño “0 DESPRECIABLE”

Deformaciones colectores:

Las deformaciones del colector en la sección de estudio con solo el colector son las siguientes

Modelo	Con Muro
δh (mm)	7.60
δv (mm	3.50

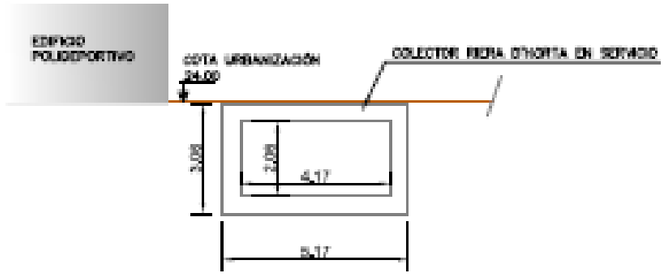
Como se observa las deformaciones son del orden del milimetro.

1.7.6 Resumen esfuerzos en colector existente y muro de apoyo fachada edificio

Al tratarse de fases provisionales se ha comprobado la resistencia de estas estructuras considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 y dejando de considerar la fisuración.

-. Colector

La geometría de la sección del colector existente según las informaciones proporcionadas por la empresa constructora es la siguiente:



Se han comprobado tanto la estabilidad del colector como la resistencia a los esfuerzos producidos por una carga de tierra no equilibrada. La comprobación de la estabilidad se ha realizado tanto con el programa PLAXIS, como mostrado anteriormente, como por vía manual como se muestra a continuación.

Estabilidad colector

Para la comprobación manual se ha estudiado la estabilidad al deslizamiento del colector considerando la carga de tierra solo en el lado del polideportivo, con una altura de tierra de 0.30m por encima de la rasante del colector:

σt……= Ko·(γt·z+qt) empuje lateral tierra debido al peso propio tierra

donde :
Ko=0.53 coeficiente de empuje a reposo;
γt= 20kN/m³ peso unitario tierra;
z= profundidad (se ha considerado la cota superior del colector a 0.30m de la superficie;
qt=10kN/m² carga de trafico;

Se obtiene una fuerza horizontal en el hastial del colector de:

Hd=74.63kN Fuerza horizontal.

La fuerza estabilizante es el peso propio más el peso de los 0.30m de tierra encima del colector:

Pe= Ac·B·γh+At·B·γt= 202.84kN

Donde:
Ac=7.16m² Área sección hormigón colector
γh=24kN/m ³ Peso unitario hormigón
γt= 20kn/m³ peso unitario tierra
At=1.55m² Área tierra en colector
B=1.0m longitud tramo colector

Se comprueba así la estabilidad al deslizamiento:

F.S.=μ·Pe/Hd=1.55

Donde μ=0.57 coeficiente de rozamiento entre terreno y colector

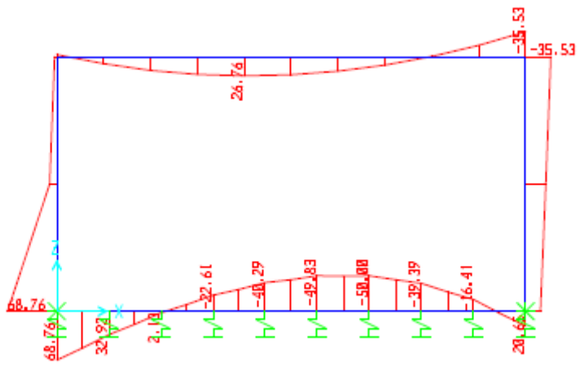
Consideramos adecuado el coeficiente de seguridad al deslizamiento.

Resistencia esfuerzos actuantes

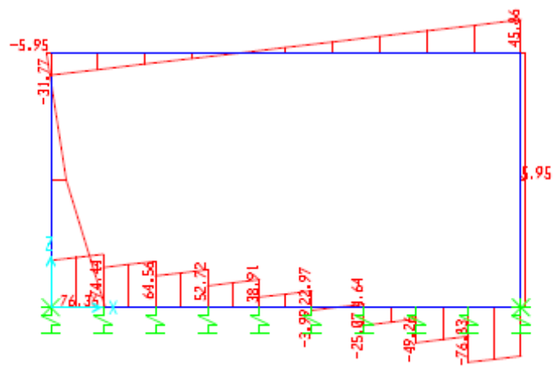
Los esfuerzos pésimos obtenidos con el modelo PLAXIS sin ejecución de pantallas de pilotes son los siguientes:

Mdmax modificado Por ml (kN·m/ml))	Vd modificado Por ml (kN/ml)
61.78	104.7

Los esfuerzos pésimos obtenidos con el modelo SAP considerando la carga de tierra solo en el lado izquierdo son los siguientes:



Colector: **diagrama de momento en elementos de colector. Mmax=68.76kNm. SAP**



Colector: **diagrama de momento en elementos de colector. Mmax=76.83kNm. SAP**

Como se observa los esfuerzos son mínimos y considerando el canto de las secciones de los elementos del colector de 0.50m, según datos proporcionados por la empresa constructora, se demuestra que incluso considerando una sección de hormigón en masa se resiste a los esfuerzos actuantes:

Comprobación a flexión:

H=0.50m canto sección
B=1.0m ancho sección

Resistencia media a tracción de hormigón HA25

$$f_{ctm} = 2.56\frac{N}{mm^2}$$

Wh=H²·B/6= 0.042m³ modulo resistencia flexión sección bruta

σmax= Mdmax/Wh= 68.76kNm/0.042m³= 1.64 N/mm² < fctm

Como se observa la sección no llega a fisurarse ni considerando los momentos mayorados.

Comprobación a cortante:

Se comprueba la sección del colector como hormigón en masa estudiando el esfuerzo rasante producido por el cortante:

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

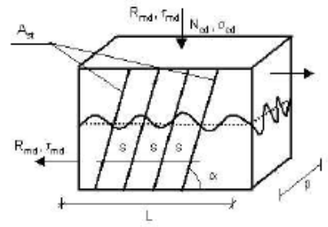
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = .5
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] = 104.7
Tensión rasante solicitante τmd [MPa] = 0.2
Rasante máximo Rmu max [kN] = 2083.3

Ast,total [cm²] = 0.0

La sección comprueba el esfuerzo actuante.

-. Muro de apoyo de fachada edificio

Los esfuerzos pésimos obtenidos con el modelo PLAXIS sin ejecución de pantallas de pilotes son los siguientes:

Mdmax Por ml (kN·m/ml))	Vd Por ml (kN/ml)
4.22	4.26

Como se observa los esfuerzos son despreciables.

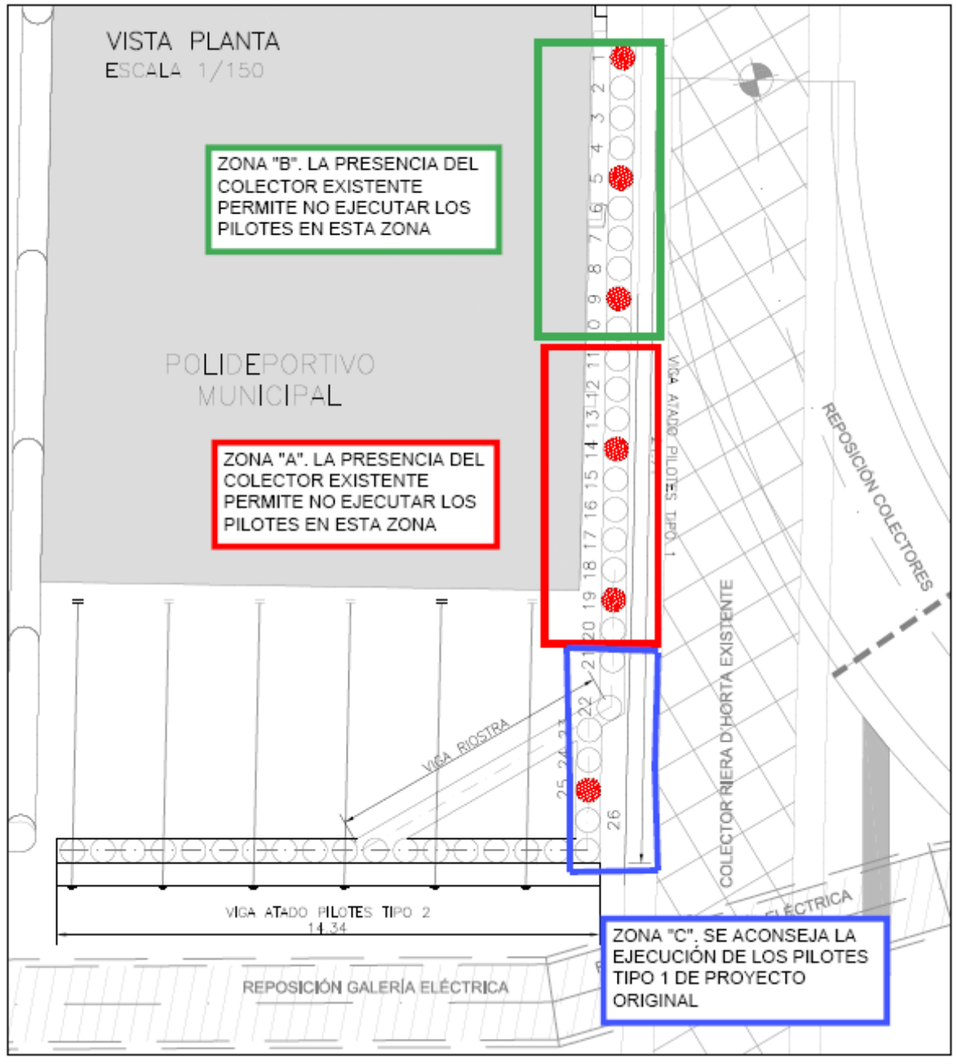
1.8 Conclusiones

Del estudio de los efectos de las deformaciones de las pantallas en el edificio que alberga una pista de fútbol sala efectuado por elementos finitos mediante el programa PLAXIS e introduciendo las nuevas cotas de las zapatas de los pórticos del edificio, que se sitúan a cota ligeramente inferior a la de la solera del colector Horta existente, se concluye que:

- Disminuyen la afección a los pórticos de las actuaciones previstas en la primera fase de ejecución del reposicionamiento del nuevo colector Horta. Se recuerda que en esta fase se mantiene el antiguo colector Horta en servicio.

- Con los resultados obtenidos se puede afirmar que sin ejecutar la pantalla de pilotes paralela al colector, tipo 1, se obtiene una valoración de daños despreciables en las estructuras del edificio. El colector existente de Horta resiste los esfuerzos inducidos por las excavaciones en un solo lado con deformaciones son mínimas.

- Se aconseja la ejecución de los pilotes de proyecto en la zona C, de los pilotes tipo 1, paralelos al colector Horta, indicada en la planta que se muestra a continuación, al tratarse de una zona singular por la cercanía a la zona de la hinca bajo el colector existente de la reposición de la galería eléctrica:



Giorgio Ballati
Ingeniero Civil

Jose Mª Velasco
Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Octubre de 2010

amatria
ingeniería

ACLARACIONES: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

Notas técnicas de aclaración de las pantallas y estructuras en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

C1 NOTA CONTESTACIÓN ACLARACIONES ACTUACIONES PARA LA REPOSICIÓN DE LOS COLECTORES HORTA-SOLDEVILLA_101117

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Fecha: 17 NOVIEMBRE 2010

Nombre de la obra: AVE SAGRERA ESTRUCTURAS PARA REPOSICIÓN Y CONEXIÓN COLECTORES HORTA-SOLDEVILLA

1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas en la nota emitida por UPC sobre el cálculo de las estructuras necesarias para la reposición de los colectores Horta-Soldevilla y la conexión del nuevo colector Horta con el antiguo.

2. ACLARACIONES

En cursivo los comentarios emitidos por UPC.

1. *Los modelos en Plaxis no presentan una tabla resumen con los parámetros asignados a cada material, por lo cual se hace difícil seguir y verificar las memorias. En contraste, para los elementos estructurales como pantallas, tablaestacas y apuntalamientos, sí se incluyen estas propiedades (EA, EI), aunque se detectan pequeños errores en su obtención. Se recomienda incluir una tabla con todos los parámetros asignados a los materiales en Plaxis, así como una figura en planta con la localización de las secciones de análisis empleadas para los modelos 1, 2 y 3 descritos en el informe*.

Los datos a introducir en el programa PLAXIS para la modelización del terreno son los indicados en el Apartado *"3 CARACTERISTICAS DEL TERRENO"* de la *Memoria de cálculo de las pantallas en la zona de la conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA con los existentes,* para mayor claridad se resumen estas características en la tabla siguiente*:*

Litología	γ (t/m³)	C' (t/m²)	φ	E_{50}^{ref} (kPa)	E_{oed}^{ref} (kPa)	E_{ur}^{ref} (kPa)	υ
Relleno	2.0	0.0	28.0º	19416	15533	58248	0.35
Qa-s granular	2.15	1.5	33.0º	18787	15029	56360	0.35
PQ Gravas cuat. basal	2.20	1.0	38.0º	24913	19931	74740	0.35
P arcilla gris pliocena	2.05	3.5	25.5º	25864	20691	77591	0.30

Efectivamente se han encontrado algunas erratas en fase de redacción de la memoria en la definición de las propiedades EA, EI de las estructuras referentes a las pantallas Horta tipo 2 y tipo 3, las pantallas de raíles y la pantalla tablestaca que si son correctos en los modelos de cálculo.

A continuación se hacen un resumen de los datos correctos y utilizados en los cálculos con el programa PLAXIS y se procede a corregir las erratas en la memoria general Apartado 1.40bis referente a las pantallas Horta tipo 2 y tipo 3, las pantallas de raíles y la pantalla tablestaca:

Modelo 1-2-3 bis de estudio pantalla Horta tipo 2 y tipo 3 y tablestaca:

Pantallas de hormigón armado 0.80m de espesor:
EA=23200000kN
EI=1237333.34kNm²
E=29000N/mm²

Losa de hormigón armado de cubierta entre pantallas Horta 2-3 de 0.80m de espesor:
EA=23200000kN
EI=1237333.34kNm²
E=29000N/mm²

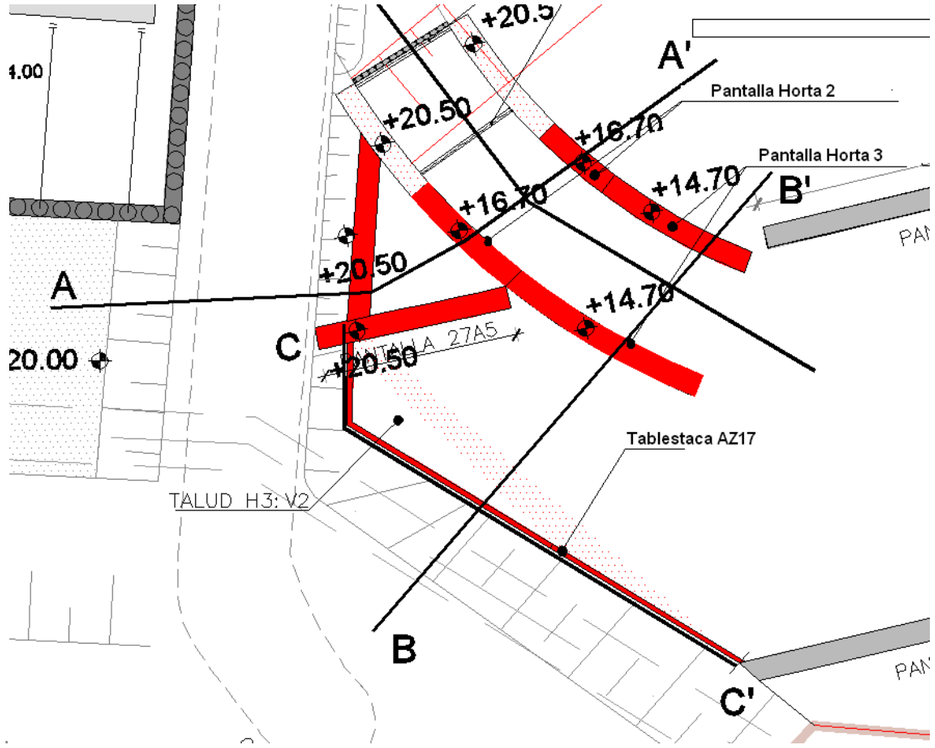
Solera de hormigón armado entre pantallas Horta 2 de 0.40m de espesor:
EA=11600000kN
EI=154666.7kNm²
E=29000N/mm²

Solera de hormigón armado entre pantallas Horta 3 de 0.80m de espesor:
EA=23200000kN
EI=1237333.34kNm²
E=29000N/mm²

Pantallas de raíles (tipo RENFE 54 B, cada 0.29m)
EA=5020000kN
EI=17000kNm²
E=210000N/mm²

Tablestaca AZ17(A=138cm²/m; I=31580cm⁴/m)
EA=2904300kN
EI=66318kNm²
E=210000N/mm²

Se incluye la figura con las secciones que indican los cortes modeliazados con el programa PLAXIS y se actualiza la memoria para incluir estas secciones (en la imagen, modelo 1:A-A'; modelo 2:B-B'; modelo 3: C-C').



2. *Entre las excavaciones propuestas, existen taludes 1H:1V de más de 5m de altura en materiales areno-limosos Qa y Qc, cercanos a las tablaestacas AZ17. Los análisis de estabilidad en Plaxis 3D, muestran un factor de seguridad de 1.36 y un desplazamiento máximo en el talud de 30mm. Sin embargo, debería incluirse algún tipo de medida adicional para la protección de estos taludes durante construcción, teniendo en cuenta que las tablaestacas llegan hasta una profundidad con cota +11.70, mientras que la excavación máxima prevista está a la cota +9.90. Se podría proponer una cobertura del talud con shotcrete, un mayor tendido de la excavación con talud 3H:2V, o un incremento del empotramiento de las tablaestacas, aunque estas ya son bastante largas (9m).*

La excavación se ejecutará con talud 1:1 en terreno cohesivo y será provisional dado que sirve solo para la ejecución de la reposición de los colectores Horta y Soldevilla.

De acuerdo con las informaciones proporcionadas por la empresa constructora el talud se quedará con la pendiente 1:1 máximo un mes, tiempo necesario para la ejecución del reposicionamiento de los colectores, al ejecutar los nuevos colectores se rellenará el talud o se suavizará su pendiente.

A la luz del factor de seguridad para la estabilidad del talud obtenido con el programa de estudio Praxis, F.S. 1.36 y considerando la temporalidad del talud, máximo 1 mes, consideramos viable la actualización propuesta.

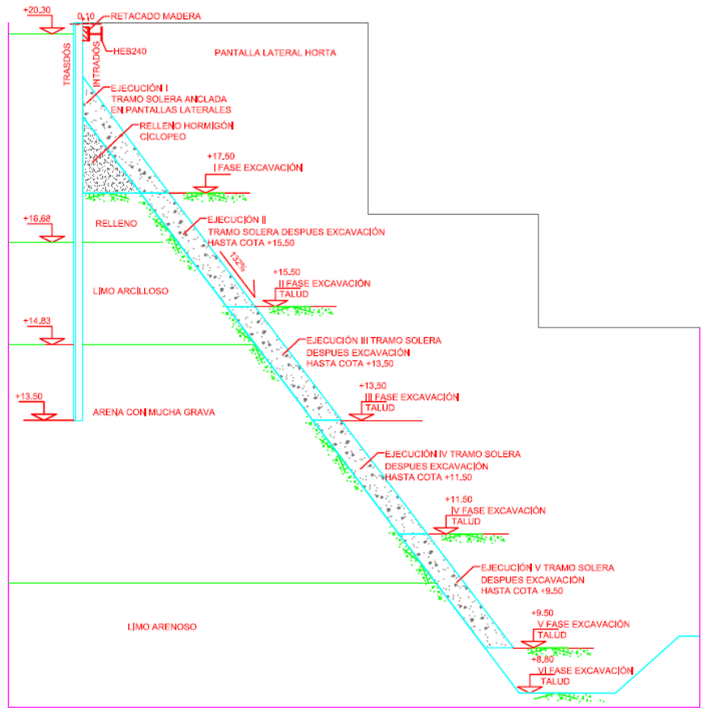
Coherentemente con la aclaración pedida se añadirá en los planos una nota donde se indique que será prioritaria la ejecución de los colectores en la zona del talud y que una vez ejecutados se procederá a llenar la excavación o suavizar la pendiente del talud.

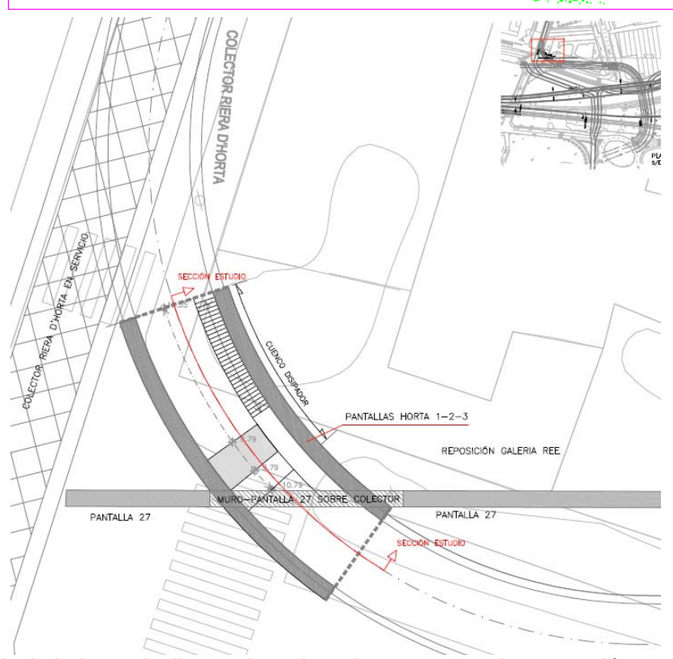
3. *Existe una excavación a lo largo de las pantallas del colector Horta, con una pendiente de 132%, para empalmar las cotas del nuevo colector (+9.90) con el existente (+21.00). Esta excavación se ejecuta en su mayoría sobre materiales de relleno Ru, y como única medida de contención se propone una pantalla de railes de 7m de profundidad (a cota +13.50), entre pantallas de Horta. Es probable que las pantallas de railes se quedan un poco cortas, teniendo en cuenta que la excavación va hasta la cota +8.80; sin embargo, el efecto de arco entre las pantallas y la excavación podrían garantizar la estabilidad de esta. Se recomienda realizar un análisis de la estabilidad de esta excavación, para garantizar la seguridad de los trabajos.*

El talud con pendiente 132% se realizará por fases, en cada fase se ejecuta una excavación en talud de máximo 2.0m de altura con berma en la pantalla de raíles.

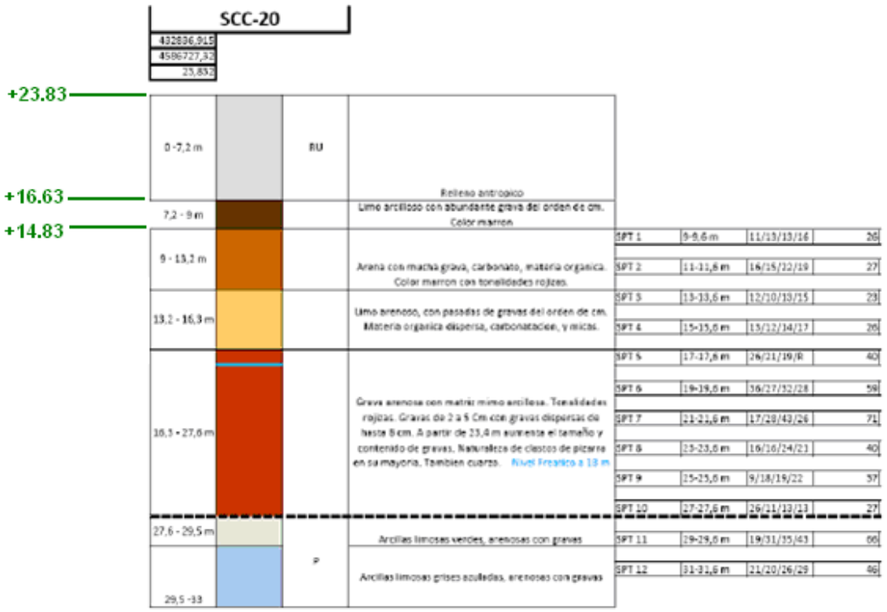
Entre una fase de excavación y la otra se realizará una losa de hormigón armado, hormigonada contra el talud excavado y anclada a las pantallas laterales de Horta. La losa, una vez realizada un capa de limpieza, se hormigonará contra el terreno utilizando hormigón poco fluido que se queda en la posición asignada. De esta forma en la siguiente fase de excavación la losa realizada funcionará como elemento de contención para el talud superior. Según los datos proporcionados por la empresa constructora cada talud realizado se quedará libre por un periodo de tiempo inferior a 10 días, tiempo necesario para la ejecución de la losa.

A continuación se presenta un croquis donde se muestran las fases de realización del talud y de la losa entre pantallas laterales donde, después de la primera excavación a la cota 17.50 y la ejecución del primer tramo de solera, se empieza la excavación del talud por fases:





Como se observa el talud afecta al relleno solo en los primeros 0.90m de excavación, entre la cota 17.50m y la 16.63m dado que a partir de esta cota la excavación entra en la capa de limo arcilloso detectado en el sondeo:



En el proyecto original para el cálculo de la estabilidad de los taludes de excavación, ANEJO 6-GEOTECNIA, se adoptaron los siguientes parámetros de cálculo para las principales litologías involucradas en las excavaciones:

Litología	γ_{ap} (t/m²)	c' (kg/cm²)	ϕ' (º)
Qa	2,15	0,15	30,5
Qc	2,15	0,05	32,5
RU	2,00	0,10	28,0

Se hace notar, según los indicado ANEJO 6-GEOTECNIA de proyecto original, que los valores de cohesión propuestos han sido minorados por un factor de 2 para el terreno tipo Qa y por un factor de 3 para el terreno tipo Qc con respecto a los valores obtenidos en el apartado de caracterización geotécnicas de los materiales, apartado 3.

Con las cohesiones indicadas en la tabla, considerando la altura máxima de 2.0m de cada tramo de talud, la durada limitada de cada talud, máximo 10 días la excavación, y el proceso de excavación con ejecución de losas de contención consideramos que la actuación es viable.

Sin embargo para mayor garantía se realiza un estudio de estabilidad de esta excavación con el programa de elementos finitos PLAXIS para la modelización del terreno.

En el programa se ha considerado la siguiente litología.

Litología	Cotas	γ (t/m³)	C' (t/m²)	φ	E_{50}^{ref} (kPa)	E_{oed}^{ref} (kPa)	υ
Relleno	24.0/16.50m	2.0	1.0	28.0º	19416	15533	0.35
Qa-s granular	16.50/5.0m	2.15	1.5	33.0º	18787	15029	0.35
PQ Gravas cuaternario basal	5.0m/-3.0m	2.20	1.0	38.0º	24913	19931	0.35
P arcilla gris pliocena	-3.0/-10.0m	2.05	3.5	25.5º	25864	20691	0.30

Para la pantalla de raíles y su puntal se han considerados las siguientes características mecánicas:

Pantallas de raíles (tipo RENFE 54 B, cada 0.29m)
EA=5020000kN
EI=17000kNm²
E=210000N/mm²

Losa de hormigón armado 0.40m
EA=11600000kN
EI=154700kNm²
E=29000N/mm²

Elementos "Fixed end anchor" anclaje solera

EA=30000kN

Elemento "Fixed end anchor" HEB240

EA=4000kN

En el programa se introduce un coeficiente de reducción de los parámetros en contacto con las pantallas, se ha considerado el siguiente valor:

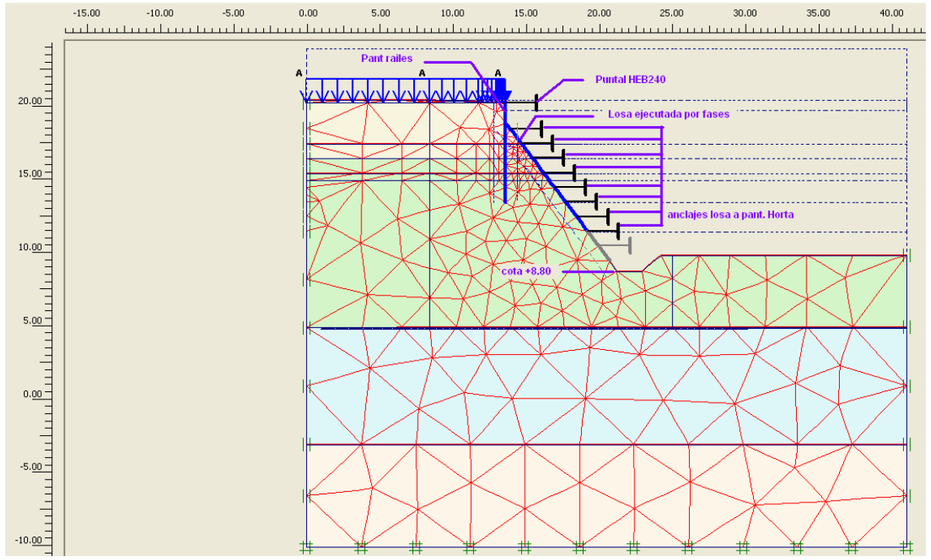
R=0.66

En el modelo, realizado en dos dimensiones, se modeliza la solera que funciona de contención del talud ejecutado, por medio de un elemento "beam". Dado que la solera esta anclada en las pantallas laterales de Horta, no incluidas en el modelo, se añade unos anclajes en la solera por medio de elementos "Fixed end anchor".

Se han analizado las siguientes fases

1. Carga en trasdós pantallas de 10kN/m².
2. Ejecución pantallas de railes y apuntalamiento.
3. Excavación hasta cota 17.50m.
4. Ejecución primer tramo solera.
5. Excavación hasta cota 15.50m.
6. Ejecución segundo tramo solera.
7. Excavación hasta cota 13.50m.
8. Ejecución tercer tramo solera.
9. Excavación hasta cota 11.50m.
10. Ejecución cuarto tramo solera.
11. Excavación hasta cota 9.50.
12. Ejecución quinto tramo solera.
13. Excavación hasta cota 8.80m.

A continuación se muestra un croquis del modelo de estudio en la fase 13 de excavación hasta la cota 8.80m.



Se ha comprobado la estabilidad del modelo pantalla-terreno-talud realizado para cada fase de excavación por medio de unas fases adjuntas en las que el programa calcula el factor de seguridad frente al fallo del sistema.

En el proceso de cálculo se define un "factor de reducción de resistencia"(Strength reduction factor) que indica el número de veces que habría que reducir la cohesión y el ángulo de rozamiento para que se produzca el colapso de la estructura.

Dicho de otra manera es el número de veces que la cohesión y el ángulo de rozamiento considerados superan los valores de cohesión y ángulo de rozamiento límites de estabilidad:

A continuación se muestran los factores de seguridades obtenidos:

Fase 5. Excavación hasta cota 15.50m

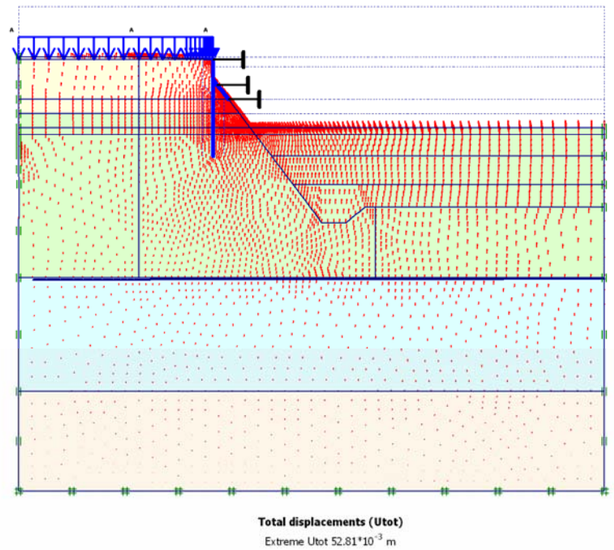


Figura 1: Diagramas de deformaciones en modelo de estudio. Fase de excavación hasta cota 15.50. Se observa el levantamiento del terreno debido a la excavación.

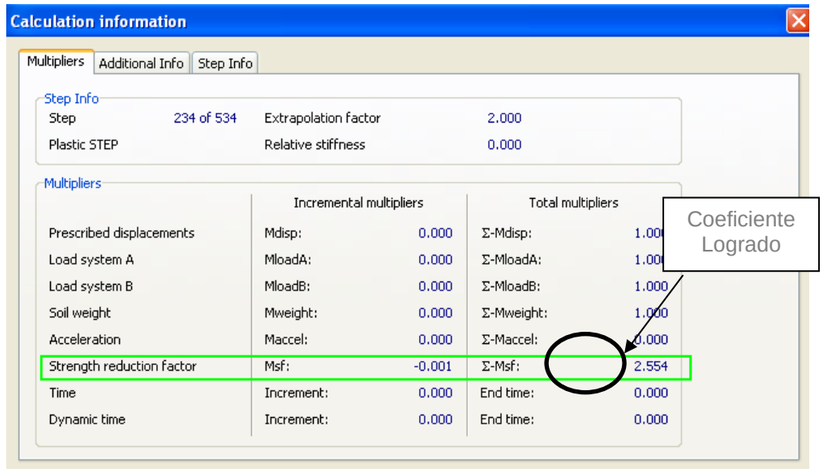


Figura 2: Resultados de cálculo de estabilidad de la excavación hasta cota 15.50m. F.S.=2.554

Fase 7. Excavación hasta cota 13.50m

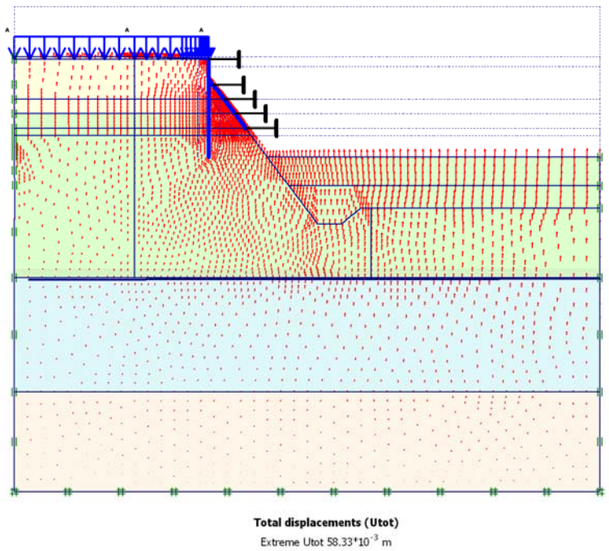


Figura 3: Diagramas de deformaciones en modelo de estudio. Fase de excavación hasta cota 13.50. Se observa el levantamiento del terreno debido a la excavación.

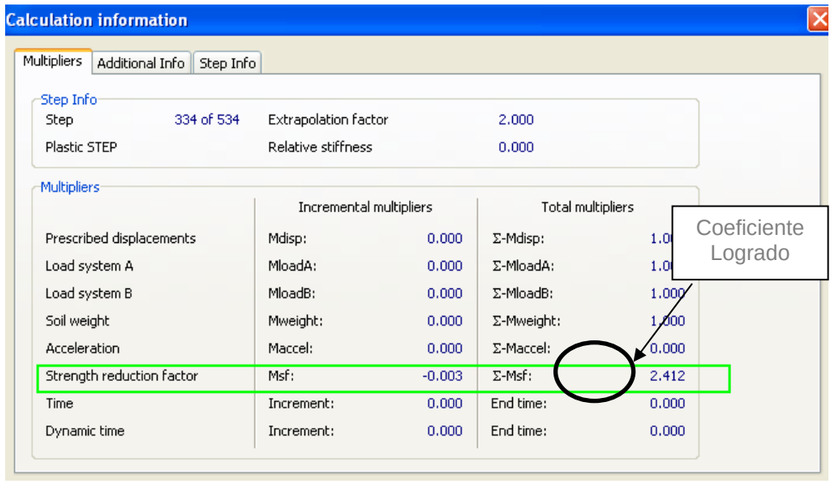


Figura 4: Resultados de cálculo de estabilidad de la excavación hasta cota 13.50m. F.S.=2.412

Fase 9. Excavación hasta cota 11.50m

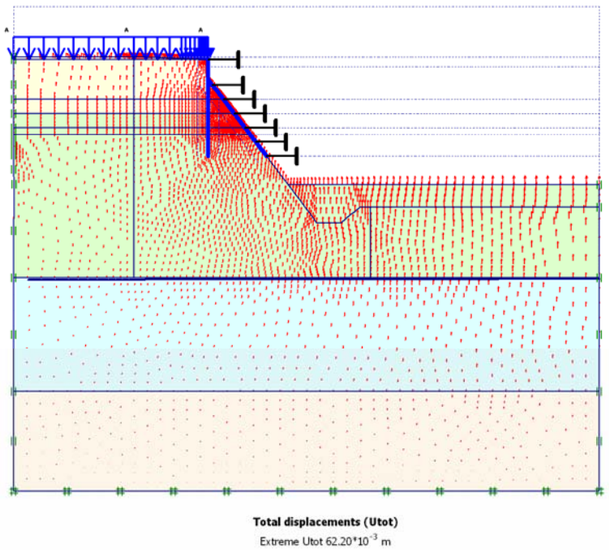


Figura 7: Diagramas de deformaciones en modelo de estudio. Fase de excavación hasta cota 11.50. Se observa el levantamiento del terreno debido a la excavación.

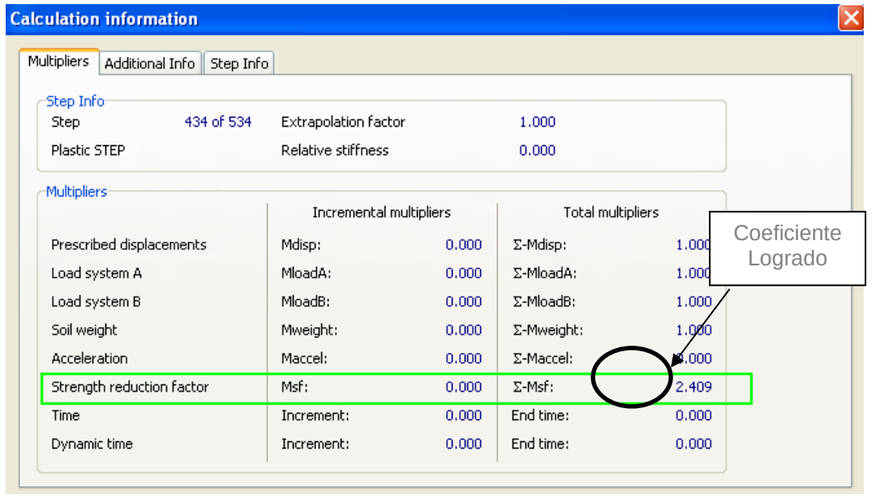


Figura 8: Resultados de cálculo de estabilidad de la excavación hasta cota 11.50m. F.S.=2.409

Fase 9. Excavación hasta cota 8.80m

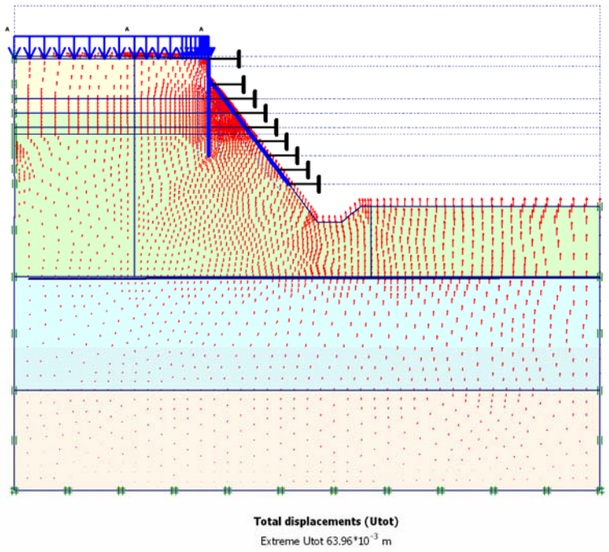


Figura 9: Diagramas de deformaciones en modelo de estudio. Fase de excavación hasta cota 11.50. Se observa el levantamiento del terreno debido a la excavación.

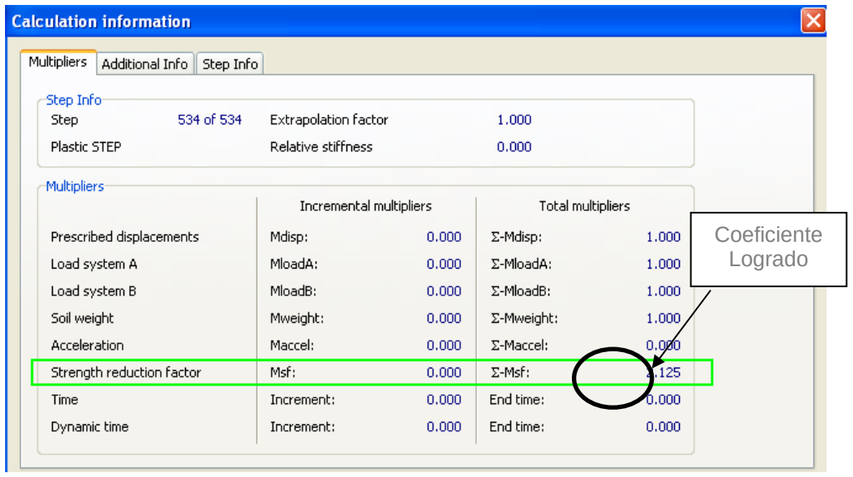


Figura 10: Resultados de cálculo de estabilidad de la excavación hasta cota 8.80m. F.S.=2.125

4. *Para la pantalla 27A5, se consideran anclajes provisionales durante la excavación, con longitudes libres de 8m, longitudes de bulbo de 13m, y diámetro nominal de 18cm. La carga por anclaje es de 600kN. Estas dimensiones de anclaje podrán ser optimizadas. Asimismo, de acuerdo con los planos, la ubicación de uno de los anclajes coincide con la unión entre bataches de pantalla, por lo cual se recomienda su relocalización.*

Para la pantalla 27A5 se diseñaron 3 anclajes y para el diseño se utilizó la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera de Ministerio de Fomento. Con la carga obtenida en el cálculo y siguiendo las indicaciones de la Guia el dimensionamiento es correcto. En el anejo B de la memoria de proyecto original se pueden encontrar los resultados de cálculo.

Dada sus dimensiones la pantalla 27A5 se ejecutará sin juntas, realizando una excavación que interesa todo el ancho de la pantalla y hormigonando todo a la vez, de esta forma la seguridad de la pantalla no se ve afectada por la posición de los anclajes dado que la carga del anclaje no produce punzonamiento ni siquiera si consideramos una pantalla de hormigón en masa de 0.80m de canto.

A continuación se muestra la comprobación a punzonamiento para la pantalla 27A5, donde se ha considerado la envolvente de los perímetros críticos de las palcas actuantes en la misma mitad de la pantalla y la carga obtenida sumando la carga total del anclaje en la izquierda más la mitad de la carga del anclaje central (considerando que la carga del anclaje central se reparta en las dos mitades de la pantalla). Para la comprobación se ha considerado el caso de placa rectangular de borde

Fd=1.5·888.6kN= 1332.9kN (mayorada).

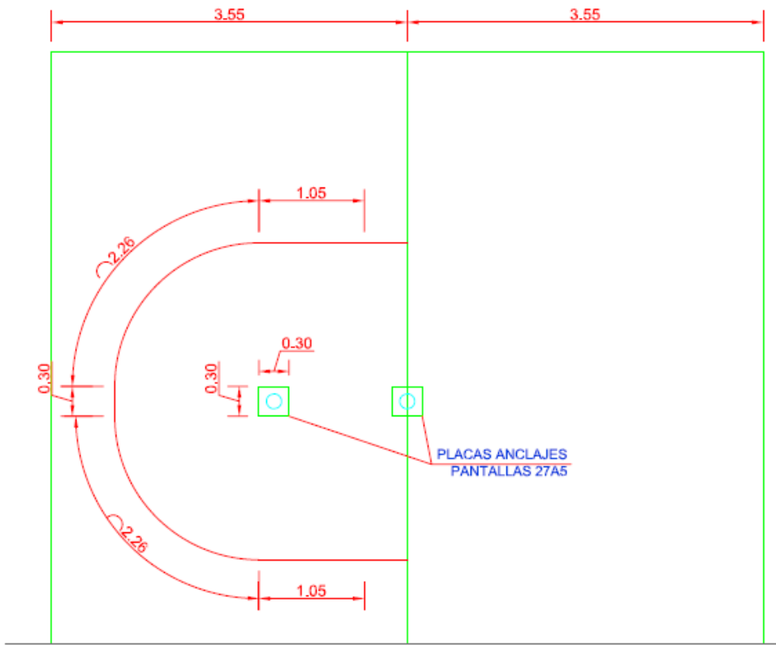


Figura 11: Croquis para la comprobación a punzonamiento de la pantlla. Se observa el perimetro crítico considerado en la mitad del ancho total de la pantalla.

Cálculo a punzonamiento

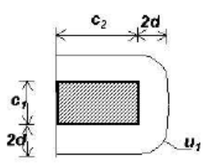
1 Datos

- Materiales losa

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

- Datos geométricos

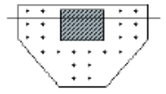
Tipo de pilar : Pilar rectangular de borde
c1 [m] = 0.3
c2 [m] = 0.45
Canto útil de la losa d [m] = 0.72



- Armado losa

ρl en zona crítica de punzonamiento [-1.E-3] = 1.6
ρl en zona exterior a la armadura de punzonamiento [-1.E-3] = 1.6

Esquema de armado



- Perímetros de cálculo

d [m] = 0.72
Perímetro de comprobación u0 [m] = 1.20
Perímetro crítico u1 [m] = 6.92
Perímetro exterior a la armadura de punzonamiento un,ef [m] = 9.35
β = 1.40

2 Dimensionamiento

Esfuerzo de cálculo en el perímetro crítico Fsd [kN] = 952
Esfuerzo de cálculo eficaz en el perímetro crítico Fsd,ef [kN] = 1332.8
Esfuerzo de cálculo en el perímetro exterior a la armadura de punzonamiento [kN] = 952.0
Ángulo de las ramas α [º] = 45.0

Tensión media en el perímetro crítico τsd [MPa] = 0.27
Tensión media en el perímetro exterior a la armadura de dimensionamiento τsd [MPa] = 0.29

NO ES NECESARIO DISPONER ARMADURA DE PUNZONAMIENTO

Asw_estricta [cm²]=

3. CONCLUSIONES

- Se rectifican las erratas de la memoria presentando los valores correctos de EA, EI utilizados en el cálculo con el programa PLAXIS; se añade la visualización en planta de las secciones de los modelos de estudio.

- El carácter provisional del talud 1:1 en la zona de la tablestaca, máximo un mes de tiempo de durada, y el coeficiente de seguridad de 1.36 obtenido en el estudio de la estabilidad de dicho talud, considerando que se realizará en terrenos cohesivos, permiten considerar que es viable su ejecución. Se procede a indicar en los planos la provisionalidad de este talud y la necesaria suavización o relleno de la excavación una vez ejecutados los colectores.

- El talud con pendiente 132% de excavación entre pantallas Horta se realizará por fases, en cada fase se ejecuta una excavación en talud de máximo 2.0m de altura con berma en la pantalla de raíles. Entre cada fase de excavación se ejecutará una solera hormigonada contra el terreno, ancladas en las pantallas laterales de Horta, que funcionará de contención de la zona superior del talud para la fase de excavación siguiente. Cada talud se quedará libre por un tiempo máximo de diez días, tiempo necesario para la ejecución de la solera. El estudio de la estabilidad para este talud realizado con el programa PLAXIS, que acompaña la siguiente nota, muestra un coeficiente de seguridad mínimo de F.S.=2.125. Por todo ello consideramos viable la ejecución de este talud.

- El dimensionamiento de los anclajes de las pantallas 27A5es correcto. El proceso de ejecución de la pantalla, hormigonado continuo, permite el posicionamiento indicado en los planos de los anclajes sin perjudicar la seguridad y resistencia de las estructuras.

A continuación se adjuntan los planos modificados con la nota indicada

Jose Mª Velasco
Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Noviembre de 2010

FASE 4

-EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLA HORTA A COTA +9.90 SEGÚN FASES INDICADAS EN PLANO CON COLOCACIÓN PUNTALES.

-EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS 27 Y 8 HASTA COTA +9.90 PARA REPOSICIÓN COLECTORES

-EJECUTAR CUBIERTA EN PANTALLA HORTA

-EJECUCIÓN MURO PANTALLA 27 SOBRE COLECTOR RIERA D'HORTA-VIGAS DE ATADO Y RECRECIDOS PANTALLAS 27A5 Y PCM-27

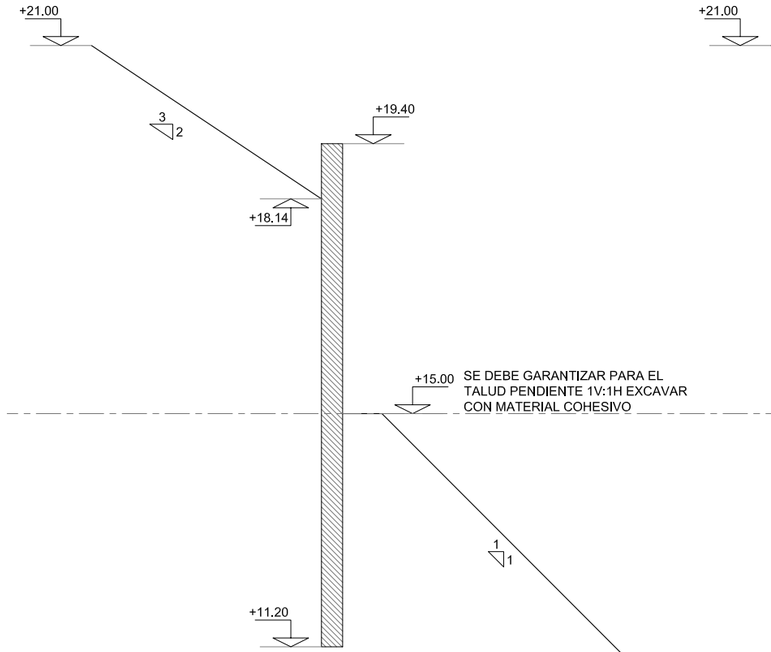
-EJECUTAR CONEXIÓN MURO 27 CON PANTALLA 27A5 Y CON PANTALLA CONTRAFUERTE COMO INDICA EN PLANO DE PANTALLAS

-EJECUCIÓN REPOSICIÓN COLECTORES RIERA DE HORTA, JOSEP SOLDEVILA Y TRAMO NORTE GALERÍA ELÉCTRICA

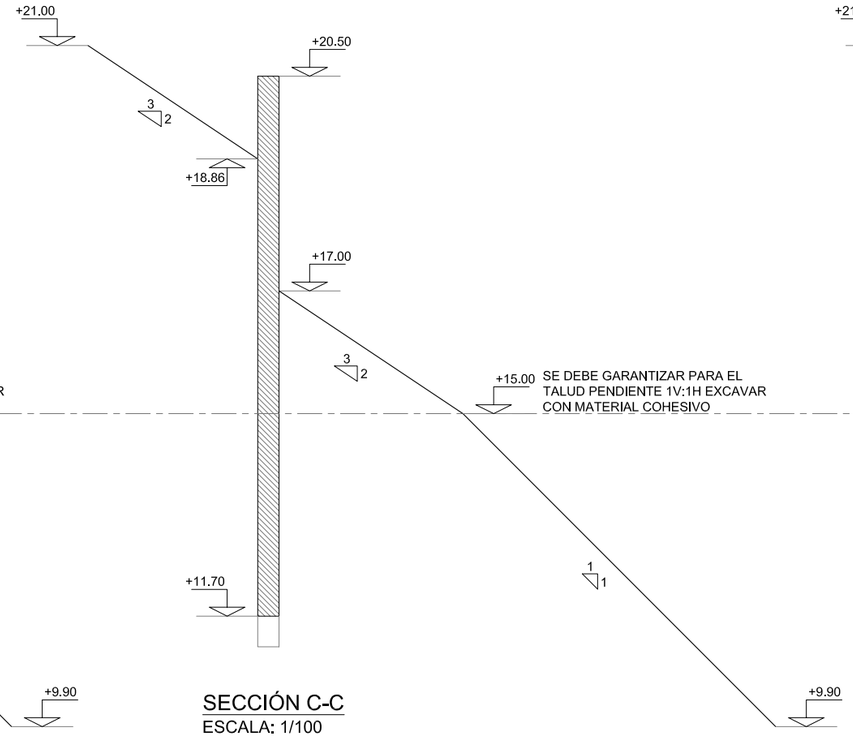
OBRA EJECUTADA EN FASE ACTUAL

OBRA EJECUTADA EN FASES ANTERIORES

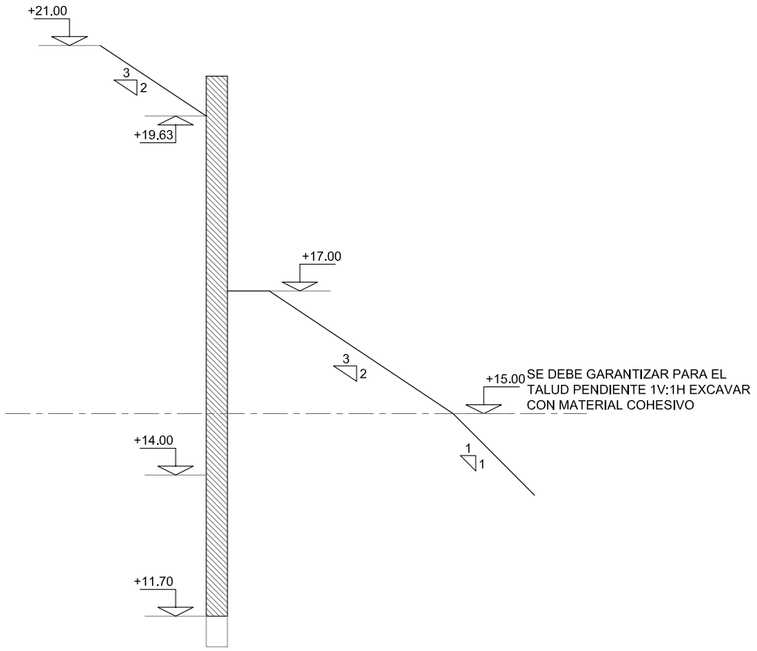
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN / CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 4	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO:	ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 5 DE 8



SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/100

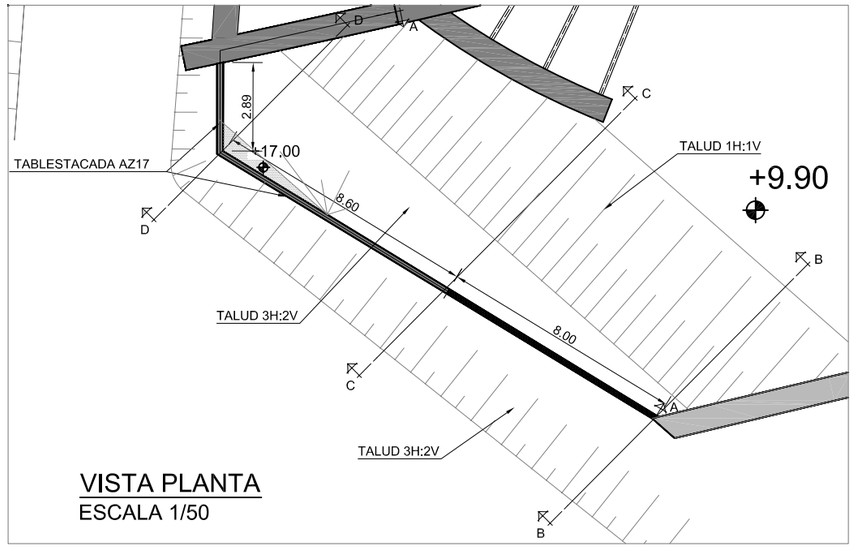


SECCIÓN C-C
ESCALA: 1/100

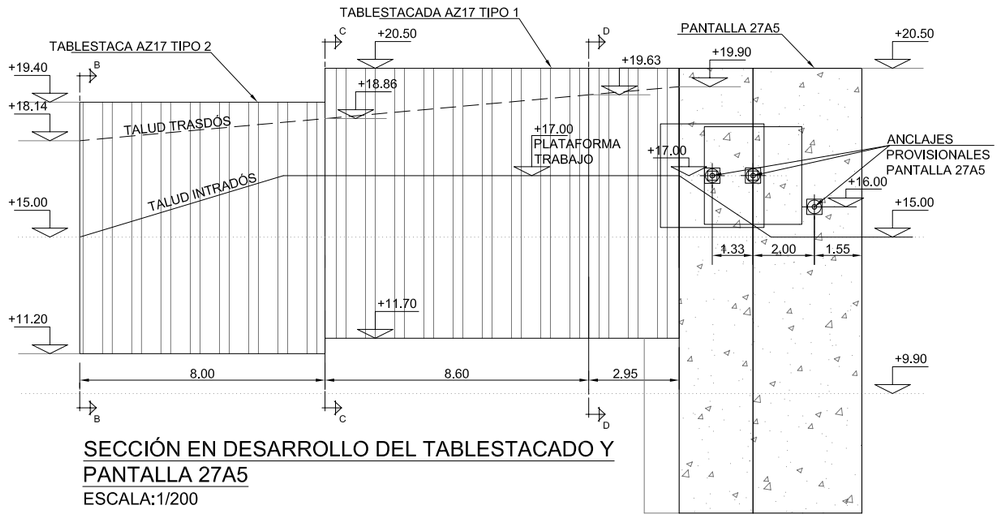


SECCIÓN D-D
ESCALA: 1/100

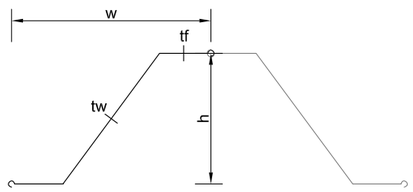
SE PRIORIZARÁ LA EJECUCIÓN DE LOS COLECTORES EN LA ZONA DEL TALUD CON PENDIENTE 1H:1V Y SE PROCEDERÁ A SUAVIZAR ESTA PENDIENTE (CAMBIANDOLA A 3H:2V) O LLENAR LA EXCAVACIÓN UNA VEZ EJECUTADAS LAS OBRAS DE LOS COLECTORES



VISTA PLANTA
ESCALA 1/50



SECCIÓN EN DESARROLLO DEL TABLESTACADO Y PANTALLA 27A5
ESCALA:1/200



TABLESTACADA AZ17
ESCALA: 1/25

TABLESTACADA AZ17	
AREA	138.3 cm2
M.INERCIA	31580 cm4/m
w	630 mm
h	379 mm
tw	8.50 mm
tf	8.50 mm
TIPO ACERO	S270GP

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: TABLESTACADA AZ25 GEOMETRÍA Y SITUACIÓN	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 12 de 17

Departamento de Ingeniería de la Construcción
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE ESTRUCTURAS
C. Jordi Girona, 1-3
Módulo G1
08034 Barcelona - España
Tel. 93 401 65 16
Fax 93 401 10 36
Télex 57239 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

Aprobación parcial cálculo de las pantallas en la zona de conexión de los nuevos colectores Riera d´Horta con los existentes

A la vista de las modificaciones introducidas en el Anejo A: Cálculo de las pantallas en la zona de conexión de los nuevos colectores Riera d´Horta, del documento "Memoria de cálculo de las pantallas de la zona de conexión de los nuevos colectores Riera d´Horta con los existentes", elaborado por AMATRIA en septiembre de 2010. Se considera aprobado el diseño geotécnico y estructural de las pantallas de pilotes tipo 1 y 2.

Barcelona, 5 de octubre de 2010

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

INOCSA
07 OCT. 2010
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
ENTRADA Nº 4939 ARCHIVO 6.9

1

Ricart, Concepcion

De: Sanchez Rodriguez, Gloria
Enviado el: martes, 23 de noviembre de 2010 19:51
Para: Ricart, Concepcion
Asunto: E-UPC- 6.9 y 4.2.2 APROBACIÓN ESTRUCTURAS SOSTENIMIENTO RIERA DE HORTA

INOCSA
23 NOV. 2010
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
ENTRADA Nº 5345 ARCHIVO 6.9/4.2.2

De: Andres Pinto [mailto:apinto.upc@gmail.com]
Enviado el: martes, 23 de noviembre de 2010 19:43
Para: Sanchez Rodriguez, Gloria
CC: Alberto Ledesma
Asunto: Re: RV: ESTRUCTURA RIERA DE HORTA: NOTA ACLARATORIA A LAS OBSERVACIONES EMITIDAS POR UPC

Buenas tardes Gloria,

Las aclaraciones y correcciones hechas por Amatria a las observaciones realizadas por el equipo UPC el 10 de Noviembre son satisfactorias, por lo cual tienen nuestra aprobación. Nos gustaría que nos informaras cuando realizarán la hinca del tubo (diámetro:2m), para estar presentes.

Saludos,

Andrés Pinto

2010/11/23 Sanchez Rodriguez, Gloria <gloria.sanchez@inocsa.es>

Buenas Andrés:

¿Has tenido tiempo de revisar que las notas de Amatria recogen vuestras observaciones?

Perdona mi insistencia, pero el contratista lo da por aprobado (de hecho la pantalladora llegará el lunes) pero Dirección de Obra me pide vuestra aprobación para dejarlos empezar, por lo que te rogaría me dijeses algo lo antes posible.

Muchas gracias de nuevo.

De: Sanchez Rodriguez, Gloria
Enviado el: lunes, 22 de noviembre de 2010 13:09
Para: 'Andres Pinto'; 'Alberto Ledesma'; gonzalo.ramos@upc.edu; astrid.montes@gmail.com
CC: Calvo Perales, Isaac
Asunto: RV: ESTRUCTURA RIERA DE HORTA: NOTA ACLARATORIA A LAS OBSERVACIONES EMITIDAS POR UPC

Buenos días Andrés:

1

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Nota técnica cálculo del muro de cierre 4 y nuevo detalle de unión con muro de cierre 1 en la zona del cuenco amortiguador del nuevo colector RIERA D'HORTA

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD
Fecha: FEBRERO 2011
Nombre de la obra: AVE SAGRERA MURO DE CIERRE RIERA D'HORTA-SOLDEVILLA

1. Antecedentes y Objeto de la nota

La presente nota tiene por objeto justificar el cálculo estructural del muro de cierre 4 del nuevo colector Riera d'Horta en la zona del cuenco disipador y el nuevo detalle de unión con muro de cierre 1.

El muro de cierre 1 arranca de la pantalla Horta 2 y sirve de apoyo para la cubierta tal y como se muestra en la figura adjunta. De hecho, este muro es una prolongación de la pantalla Horta 2 para alcanzar la cota de coronación de la pantalla Horta 1 y poder apoyar la cubierta del nuevo colector Riera d'Horta.

La hinca de la galería eléctrica por debajo del colector Riera d'Horta existente obliga a cambiar el detalle de unión del muro de cierre 1 con el muro de cierre 4.

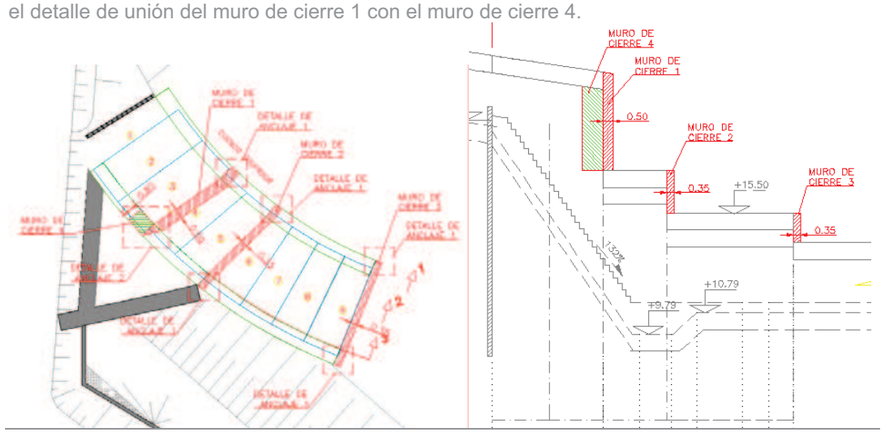


Figura 1: ubicación del muro de cierre 1 y 4.

2. Solución propuesta

Se ha introducido un chaflán el detalle de unión del muro de cierre 1 con el muro de cierre 4 ya que ese espacio será ocupado previamente por la sección hincada de la galería eléctrica. Se trata simplemente de un cambio geométrico, se dejarán esperas 1Φ12/0.2m en el muro de cierre 4 para coser la junta de hormigón entre los dos muros (ver imagen adjunta).

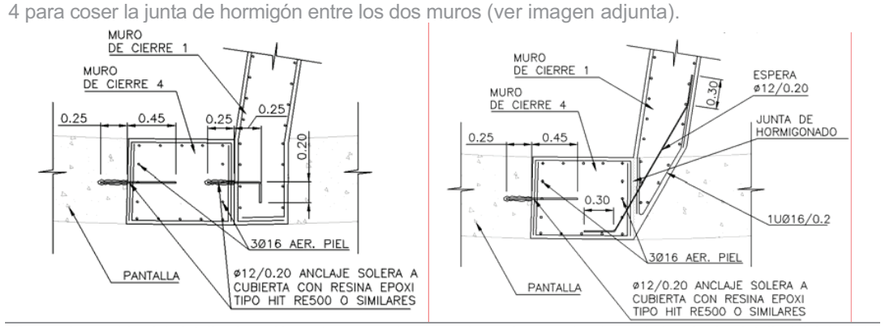


Figura 1: cambio del detalle de unión entre muro de cierre 1 y el muro de cierre 4. Izquierda detalle inicialmente propuesto, derecha nuevo detalle con la introducción del chaflán en el muro de cierre 1.

La pantalla Horta 2 que dispone de un canto de 0.8m con un armado 1Φ20/0.1m en el trasdós y 1Φ25/0.1m + 1Φ25/0.1m en el intradós. Para el muro de cierre 4 se propone un muro de hormigón armado del mismo canto que la pantalla con 1Φ16/0.1m de armado a flexión vertical y horizontal correspondiente al armado mínimo mecánico para una sección de hormigón armado de 0.8m de canto. Este muro se anclará lateralmente a la pantalla Horta 1 mediante un anclaje 1Φ12/0.2m con resina (ver figura 1).

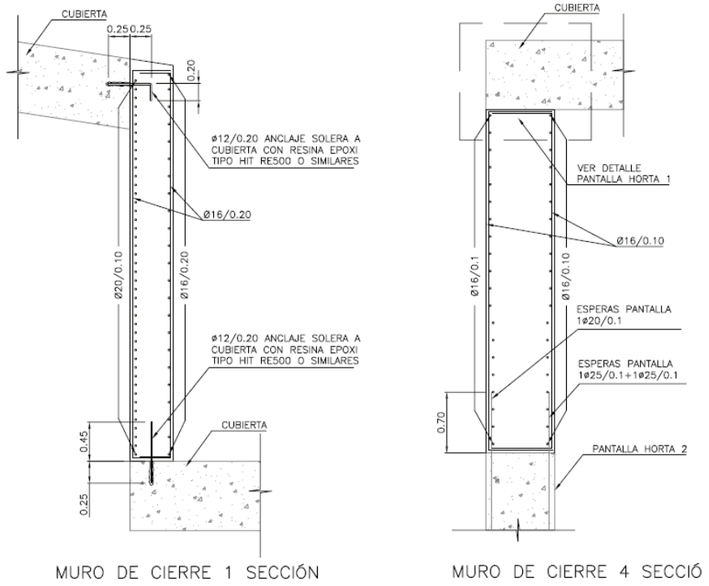


Figura 1: muros de cierre 1 y 4

El muro de cierre 4 está bajo las mismas condiciones de empuje de tierras que el muro de cierre 1 de 0.5m de canto y 1Φ16/0.2.

La fisuración máxima en la cara interior del muro 4 al igual que el resto de muros de cierre es de wk=0.1mm ya que está expuesta a un ambiente de aguas residuales (exposición IIa+Qb).

3. Análisis

A continuación se adjuntan los esfuerzos del muro de cierre 1 extraídos del *"anejo D Anejo de cálculo de los muros de cierre en la zona del cuenco amortiguador del nuevos colector RIERA D'HORTA"* y los esfuerzos últimos de la sección resistente del muro 4

Armadura longitudinal:

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara interna)	10Φ16	155	0.0	230	614.2
Z=2(cara interna)	10Φ16	20	0.0	30	614.2
X=1(cara externa)	10Φ16	0	0.0	0	614.2
Z=2(cara externa)	10Φ16	0	0.0	0	614.2

amatria
ingeniería
www.amatria.com

Armadura transversal:

Dirección	Armado Nº de cecos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	170	280.7
Z=2	Sin armadura	35	280.7

4. Conclusiones

El muro de cierre 4 bajo las mismas condiciones de empuje y de apoyo que el muro de cierre 1 satisface los criterios de diseño exigidos.

El detalle de unión entre el muro 1 y el muro 4 con la introducción de un chaflán y dejando esperas 1Φ12/0.2 como armadura de rasante entre juntas se considera viable.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Febrero de 2011

Ricart, Concepcion

De: Sanchez Rodriguez, Gloria
Enviado el: viernes, 18 de marzo de 2011 12:06
Para: Ricart, Concepcion
Asunto: E-UPC- 4.2.2 y 6.9 Aprobación Recrecido de la pantalla Horta 2 y tímpanos

De: Andres Pinto [mailto:apinto.upc@gmail.com]
Enviado el: viernes, 18 de marzo de 2011 11:25
Para: Sanchez Rodriguez, Gloria
Asunto: Re: RV: Recrecido de la pantalla Horta 2

Buenos días Gloria,

Estuve revisando lo que me enviaste y tanto el recrecido como el chaflanado en la unión con el muro aparecen bien justificados, así que no vemos ningún problema. Disculpa la demora en la revisión, pero ya sabrás que tenemos bastante trabajo. Avisame cuando sepas algo de la fecha de hinca.

Saludos,

Andrés

2011/3/17 Sanchez Rodriguez, Gloria <gloria.sanchez@inocsa.es>

Hola Andrés:

Me dijo Gemma que le comentaste en la visita a la zona de Prim el otro día que sí veías factible tener revisada la nota para el jueves. Sólo quería recordártelo!

Muchas gracias.

De: Sanchez Rodriguez, Gloria
Enviado el: viernes, 11 de marzo de 2011 18:45
Para: 'Andres Pinto'; Alberto Ledesma
CC: Calvo Perales, Isaac
Asunto: RV: Recrecido de la pantalla Horta 2

Buenas tardes Andrés:

Te reenvío una nota técnica de amatria en la que se define un recrecido de la pantalla de horta 2 que no aparecía contemplado en el informe completo que revisasteis. La nota propone además achaflanar el detalle de unión de este muro con el muro de cierre 1 propuesto en el documento anterior ya que interfiere ligeramente con la hinca (ya tenemos todo casi casi listo, en cuanto sepamos la fecha de comienzo os avisamos, que recuerdo que os interesasteis por verlo!)

Necesitamos una respuesta durante la próxima semana, échale un vistazo y me dices si ves posible decirnos algo para el jueves.

Buen fin de semana.

De: Angela Diez Ruiz [mailto:adiez@isoluxcorsan.com]
Enviado el: jueves, 10 de marzo de 2011 17:44
Para: Calvo Perales, Isaac; Sanchez Rodriguez, Gloria
CC: Jose Vicente Peñas Bermudez; Jose Joaquin Asensio Rodriguez; Miguel Abellan Alcaraz
Asunto: Recrecido de la pantalla Horta 2

Buenos días,

Adjunto el informe del recrecido de la pantalla de Horta 2 (muro 4) que faltaba para completar el cuenco de riera de Horta, además incluye una nota referida al tímpano 1 (muro de cierre 1) puesto que al encajar la galería sobre la cubierta el marco choca contra el tímpano, por lo que hemos decidido achaflanar el tímpano.

Un saludo,

Ángela Díez Ruiz

Jefe de Producción

L.A.V. Tramo La Sagrera-Nudo de la Trinidad

Corsán Corviam Construcción

Teléfono: 93.352.97.65

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD
El correo electrónico vía Internet no permite asegurar ni la confidencialidad de los mensajes transmitidos ni su integridad o correcta recepción. Si no consintiera éste, rogamos nos lo notifique de manera inmediata.
Este mensaje va dirigido únicamente a su destinatario y pudiera contener información confidencial cuya divulgación esté prohibida por ley. Si lo recibe por error, rogamos nos lo comunique de manera inmediata por esta misma vía y proceda a su eliminación, así como a la de cualquier documento adjunto al mismo. Asimismo, si no es el destinatario de este mensaje, se le informa de que su lectura, copia, distribución y utilización, así como la de cualquier documento adjunto, están prohibidas.

CONFIDENTIALITY WARNING
Internet e-mail does not allow neither the confidentiality nor the completeness nor proper receipt of the messages sent. If you do not consent to the use of Internet e-mail, please notify us immediately.
This message is intended exclusively for its addresser and it could be contained confidential information which spreading is forbidden by law. If you received this in error, please contact the sender and delete it and any attachment. If you are not the addresser indicated in this message, please be informed that any reading, copy, distribution or use of it or its attachments is forbidden.

2. COLECTOR 11 DE SEPTIEMBRE

MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS MARCOS DE LOS COLECTORES

Enero de 2009

1. MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS MARCOS DE LOS COLECTORES

1.1. ANTECEDENTES
1.2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA
1.3. CARACTERISTICAS DEL TERRENO
1.4. MÉTODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN
1.5. NORMATIVA APLICADA
1.6. MATERIALES
1.7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD
1.8. ACCIONES
1.9. RESULTADOS
1.9.1 DIAGRAMAS DE ESFUERZOS
1.9.2 VALORES DE DIMENSIONAMIENTO

2. CONCLUSIONES

3. PLANOS

4. ANEXOS

4.1. CÁLCULO DE ESFUERZOS

1. MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS MARCOS DE LOS COLECTORES

1.1. ANTECEDENTES

Objeto del presente informe es el proyecto de los marcos necesarios para los colectores que pasan bajo la zona de vías de trenes, con las modificaciones de obra.

1.2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

Se han diseñado marcos de hormigón armado, estudiando una cubrición compuesta por una losa prefabricada, completada con una capa de hormigón una vez colocada en obra. A excepción del marco del cajón empujado, que se ha considerado una estructura de hormigón armado realizada toda ella in situ.

En los diferentes tramos cambia la sección de estudio, dependiendo del número de colectores, altura de tierra y carga de tráfico:

Colector tipo 1A	Marco tetracelular. Zona caminos
Colector tipo 1B	Marco pentacelular. Zona caminos
Colector tipo 1C	Marco hexacelular. Zona vías caminos
Colector tipo 2A	Marco hexacelular. Zona vías trenes
Colector tipo 2B	Marco tetracelular. Zona vías trenes
Colector tipo 2 empujado	Marco hexacelular. Zona vías trenes
Colector tipo 3	Marco bicelular. Zona vías trenes
Colector tipo 4	Marco bicelular. Zona caminos
Colector tipo 5A	Marco monocelular. Zona vías trenes
Colector tipo 5B	Marco monocelular. Zona vías trenes
Colector tipo 6	Marco monocelular. Zona caminos

1.3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Para el empuje lateral en los marcos se ha considerado un terreno con los siguientes parámetros:

φ	30º
Ko (coeficiente de empuje en reposo)	0.5

Para el terreno de apoyo se ha considerado, según el proyecto original, un terreno tipo granular con los siguientes parámetros:

$k=k30\cdot((b+0.30)/2\cdot b)^2=19000kN/m^3$

donde:

k30=66000kN/m³ modulo de balasto para placa cuadrada l=0.30m

b=ancho zapata

1.4. MÉTODO DE CÁLCULO Y COMPROBACIÓN.

Se ha utilizado el programa SAP para el estudio de los marcos.

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

1.5. 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.

1.6. MATERIALES.

Hormigón:

Hormigón en pantallas.....HA-30 (f_{ck}=30 N/mm²)

Acero corrugado:

Acero en las pantallas.....B 500 S (f_{yk}=500 N/mm²)

Para la comprobación de la fisuración se ha considerado un ambiente tipo IIa+Qb para el interior del colector, mientras para la cara en contacto con el terreno se ha considerado un ambiente tipo IIa, coherentemente con las demás estructuras calculadas en esta zona.

1.7 COEFICIENTES DE SEGURIDAD.

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γ_c = 1.50

Coeficiente de seguridad del acero.....γ_s = 1.15

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

1.8. ACCIONES

Se ha considerado el peso propio de los elementos, la carga de uso, el empuje lateral del terreno y la carga de agua en los colectores:

A) Para los colectores tipo 1, 4, 6 se han considerado las siguientes cargas:

qt:.....γt·ht = 220kN/m² carga de tierra en la losa superior
donde : ht=11.0m altura de tierra en la losa superior (se ha considerado una cota definitiva de terreno de +24.50m y una cota de la cara superior de la losa de +13.50m)

qc:……..30kN/m² carga de tráfico repartida en la losa superior (considerando la carga repartida en las zonas más desfavorables

ql:……= Ko·(γt·z) empuje lateral tierra debido al peso propio tierra
donde : Ko=0.50 coeficiente de empuje a reposo
γt= 20kN/m³ peso unitario tierra
z= profundidad

qlc:……= Ko·(qc) empuje lateral tierra debido al trafico
donde : Ko=0.50 coeficiente de empuje a reposo
qc=30kN/m²

qw:……= γw·z presión agua para empuje en las paredes del colector
γw·hw presión para la losa inferior
donde : γw =10kN/m² peso unitario agua
hw=2.50m altura máxima agua

DPd:……a·γt·hm = 3.40 kN/m incremento dinámico del empuje de tierras debido al sismo
donde : a=ac/g = 0.05 (ac: aceleración de cálculo estimado a partir de los datos de proyecto original)
hm: altura marco

B) Para los colectores tipo 2, 3, 5 se han considerado las siguientes cargas:

qt:.....γt·ht = 64kN/m² carga de tierra en la losa superior
donde : ht=3.2m altura de tierra en la losa superior (se ha considerado una cota definitiva de terreno de +16.70m y una cota de la cara superior de la losa de +13.50m)

qc:……..30kN/m² carga de tráfico repartida en la losa superior

ql:……= Ko·(γt·z) empuje lateral tierra debido al peso propio tierra
donde : Ko=0.50 coeficiente de empuje a reposo
γt= 20kN/m³ peso unitario tierra
z= profundidad

qlc:……= Ko·(qc) empuje lateral tierra debido al trafico
donde : Ko=0.50 coeficiente de empuje a reposo
qc=30kN/m²

qw:……= γw·z presión agua para empuje en las paredes del colector
γw·hw presión agua para la losa inferior
donde : γw =10kN/m² peso unitario agua
hw=2.50m altura máxima agua

DPd:……a·γt·hm = 3.40 kN/m² incremento dinámico del empuje de tierras debido al sismo
donde : a=ac/g = 0.05 (ac: aceleración de cálculo estimado a partir de los datos de proyecto original)
hm: altura marco

C) Combinaciones:

ELU
CPQT = 1.35 (pp + qt) + 1.5·(qc + ql + qlc + qw)
CPQL= 1.35 (pp + qt) + 1.0·ql + 1.5·qc

CPQH= 1.0 (pp+ qt) +1.5·(ql + qlc)

ACC = 1.0·(pp+ qt + ql) + 0.20·(qlc + qw) + DPd

ELE

combinación casipermanente

DPQT = 1.0·(pp + qt) + 1·ql + 0.20·qc + 0.20·qlc + 0.20·qw

DPQL=1.0·(pp + qt) + 1.0·ql + 0.20·qc

DPQH=1.0·(pp+ qt) +1.0·ql + 0.20·qlc

1.9. RESULTADOS

1.9.1 Diagramas de esfuerzos

1.9.1.1 Colector tipo 1A

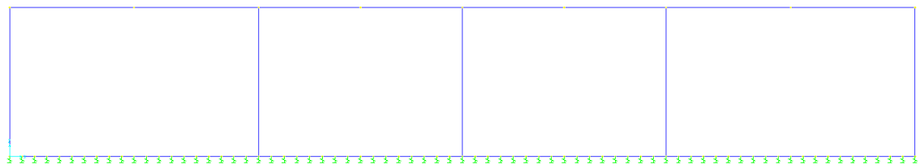


Figura 1: Modelo del colector tipo 1. SAP

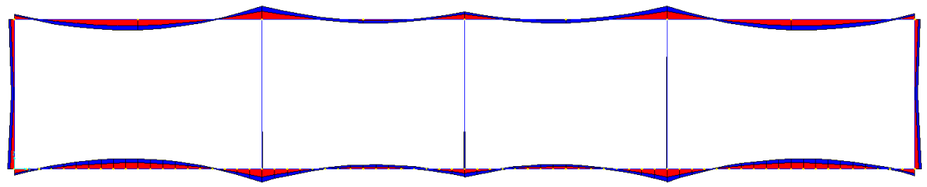


Figura 2: Diagrama de momentos flectores. SAP.

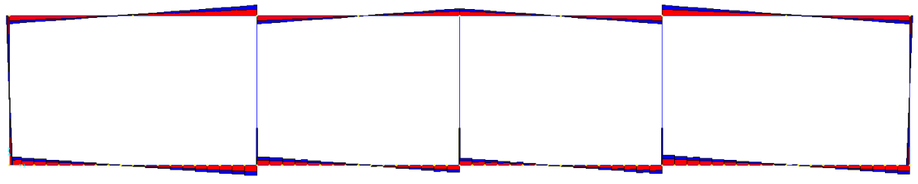


Figura 3: Diagrama de cortantes. SAP.

1.9.1.2 Colector tipo 1C

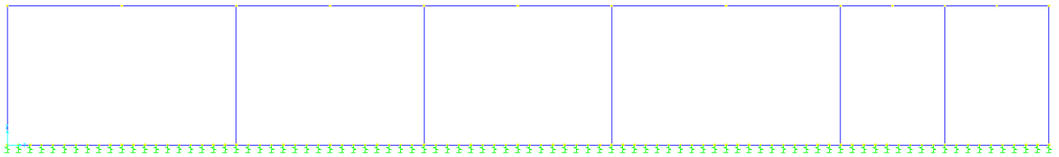


Figura 4: Modelo del colector tipo 1. SAP

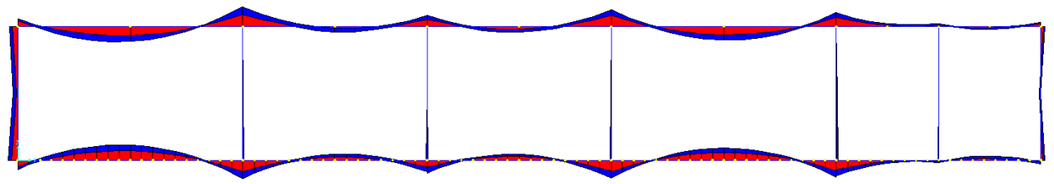


Figura 5: Diagrama de momentos flectores. SAP.

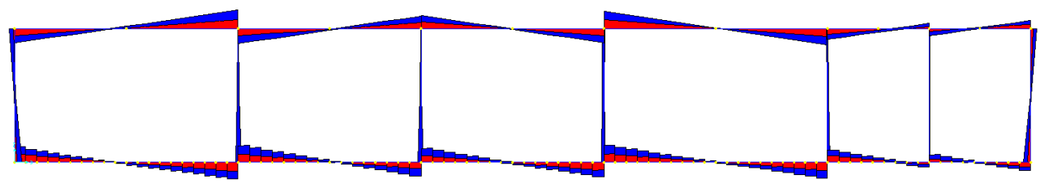


Figura 6: Diagrama de cortantes. SAP.

1.9.1.3 Colector tipo 2A y tipo 2 empujado

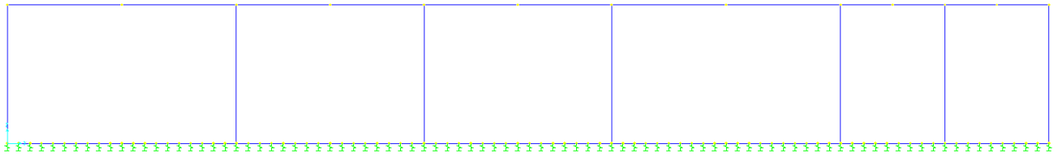


Figura 7: Modelo del colector tipo 2. SAP

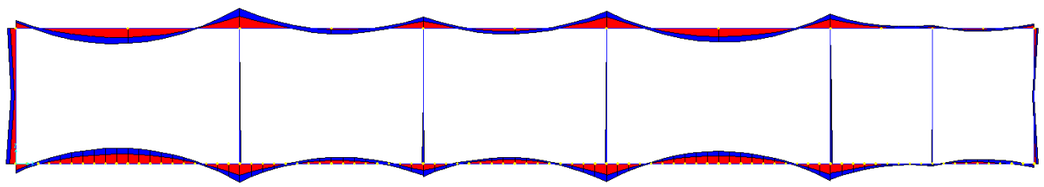


Figura 8: Diagrama de momentos flectores. SAP.

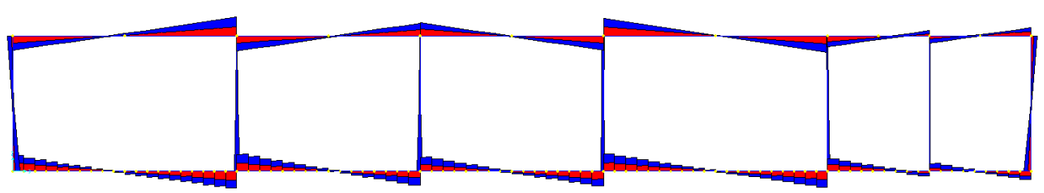


Figura 9: Diagrama de cortantes. SAP.

1.9.1.4 Colector tipo 2B

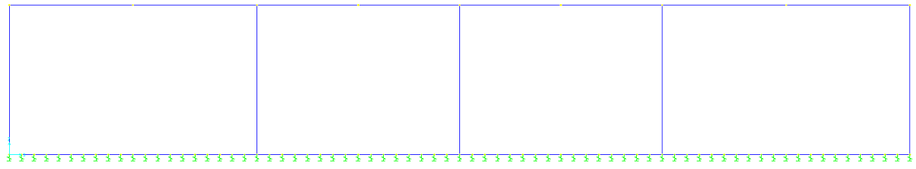


Figura 10: Modelo del colector tipo 2. SAP

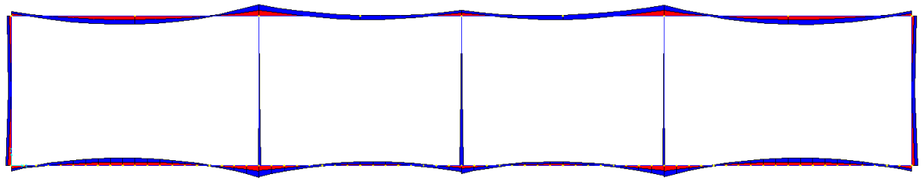


Figura 11: Diagrama de momentos flectores. SAP.

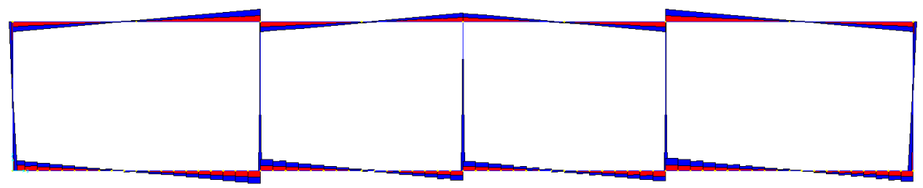


Figura 12: Diagrama de cortantes. SAP.

1.9.1.5 Colector tipo 3

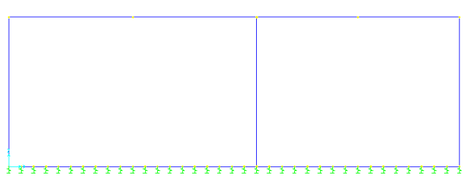


Figura 13: Modelo del colector tipo 3. SAP

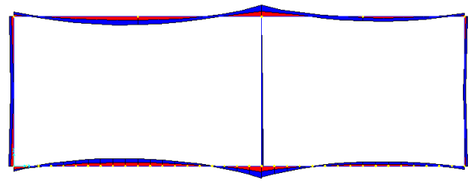


Figura 14: Diagrama de momentos flectores. SAP.

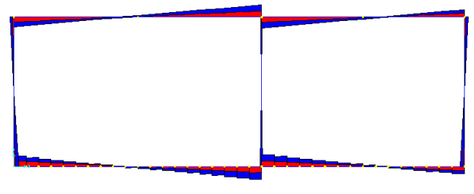


Figura 15: Diagrama de cortantes. SAP.

1.9.1.6 Colector tipo 4

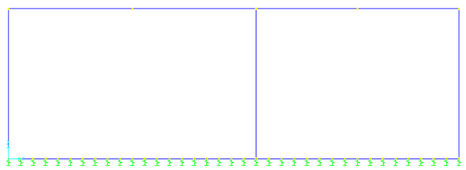


Figura 16: Modelo del colector tipo 4. SAP

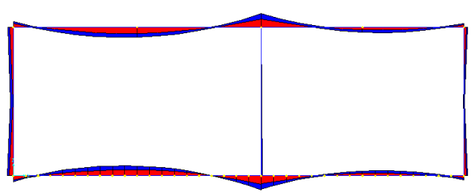


Figura 17: Diagrama de momentos flectores. SAP.

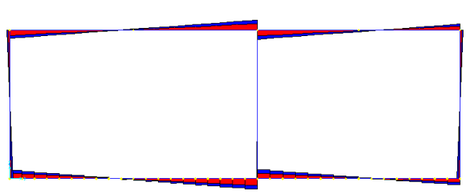


Figura 18: Diagrama de cortantes. SAP.

1.9.1.7 Colector tipo 5

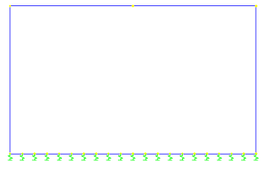


Figura 19: Modelo del colector tipo 5. SAP

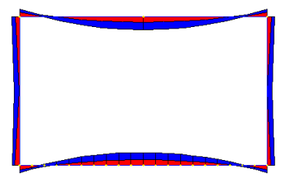


Figura 20: Diagrama de momentos flectores. SAP.

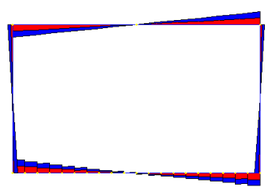


Figura 21: Diagrama de cortantes. SAP.

1.9.1.8 Colector tipo 6

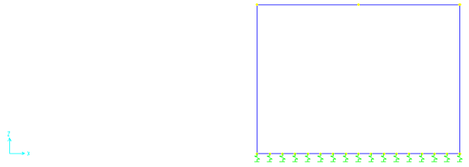


Figura 22: Modelo del colector tipo 6. SAP

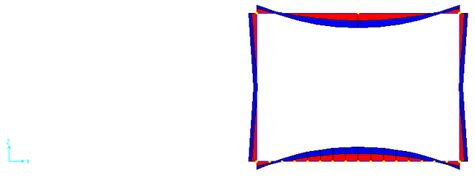


Figura 23: Diagrama de momentos flectores. SAP.

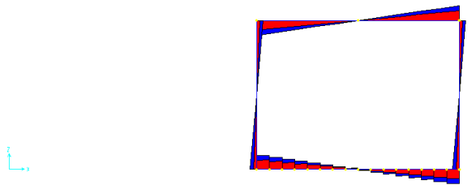


Figura 24: Diagrama de cortantes. SAP.

1.9.1.9 Prelosa de dos vanos

Figura 25: Diagrama de momentos flectores Fase de transporte apoyo en ganchos. SAP

Figura 26: Diagrama de cortantes Fase de transporte apoyo en ganchos. SAP

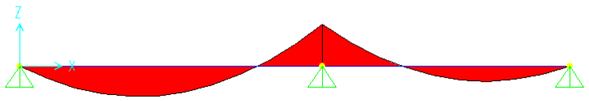


Figura 27: Diagrama de momentos flectores Fase de hormigonado de la losa superior apoyo en hastiales. SAP

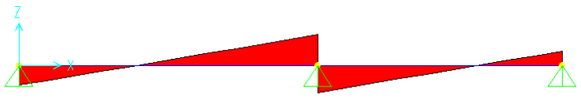


Figura 28: Diagrama de cortantes Fase de hormigonado de la losa superior apoyo en hastiales. SAP

1.9.1.10 Prelosa de un vano

Figura 29: Diagrama de momentos flectores Fase de transporte apoyo en ganchos. SAP

Figura 30: Diagrama de cortantes Fase de transporte apoyo en ganchos. SAP

Figura 31: Diagrama de momentos flectores Fase de hormigonado de la losa superior apoyo en hastiales. SAP

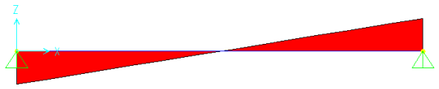


Figura 32: Diagrama de cortantes Fase de hormigonado de la losa superior apoyo en hastiales. SAP

1.9.2 Valores de dimensionamiento

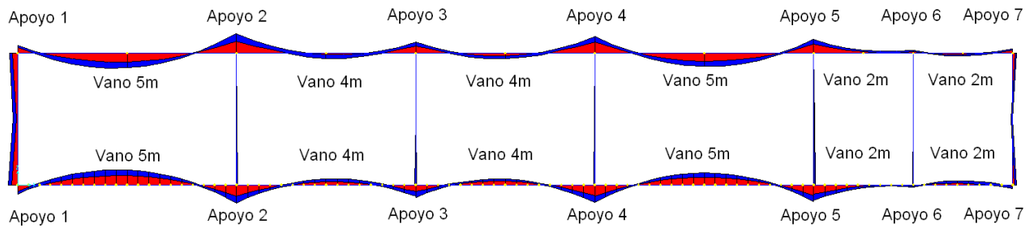


Figura 33: Esquema orientativo para situar los esfuerzos de cálculo en la estructura

1.9.2.1 Colector tipo 1C

Losa superior

Md Apoyo 1 = 392kNm
Mk Apoyo 1 = 264kNm

Md Apoyo 2 = 979kNm
Mk Apoyo 2 = 633kNm

Md Apoyo 3 = 550kNm
Mk Apoyo 3 = 366kNm

Md Apoyo 4 = 827kNm
Mk Apoyo 4 = 563kNm

Md Apoyo 5 = 679kNm
Mk Apoyo 5 = 446kNm

Md Apoyo 6 = 145kNm
Mk Apoyo 6 = 76kNm

Md Apoyo 7 = 211kNm
Mk Apoyo 7 = 136kNm

Md vano 5m = 762kNm
Mk vano 5m = 487kNm

Md vano 4m = 293kNm
Mk vano 4m = 162kNm

Md vano 2m = 211kNm
Mk vano 2m = 136kNm

Vd apoyo 1 = 633kN
Vd apoyo 2 = 874kN
Vd apoyo 3 = 500kN
Vd apoyo 4 = 770kN
Vd apoyo 5 = 714kN
Vd apoyo 6 = 168kN
Vd apoyo 7 = 230kN

Losa inferior

Md Apoyo 1 = 466kNm
Mk Apoyo 1 = 313kNm

Md Apoyo 2 = 907kNm
Mk Apoyo 2 = 607kNm

Md Apoyo 3 = 626kNm
Mk Apoyo 3 = 358kNm

Md Apoyo 4 = 889kNm
Mk Apoyo 4 = 558kNm

Md Apoyo 5 = 847kNm
Mk Apoyo 5 = 541kNm

Md Apoyo 6 = 132kNm
Mk Apoyo 6 = 75kNm

Md Apoyo 7 = 200kNm
Mk Apoyo 7 = 116kNm

Md vano 5m = 749kNm
Mk vano 5m = 493kNm

Md vano 4m = 303kNm
Mk vano 4m = 188kNm

Md vano 2m = 203kNm
Mk vano 2m = 107kNm

Vd apoyo 1 = 695kN
Vd apoyo 2 = 851kN
Vd apoyo 3 = 557kN
Vd apoyo 4 = 804kN

Vd apoyo 5 = 720kN
Vd apoyo 6 = 215kN
Vd apoyo 7 = 248kN

Hastial 0.45m

Md = 83kNm
Mk = 50kNm
Vd = 59kN
Ndmax = 1720kN
Ndmin = 1112kN

Hastial 0.35m

Md = 65kNm
Mk = 23kNm
Vd= 61kN
Ndmax = 2087kN
Ndmin = 1328kN

Hastial 0.6m interior

Md = 65kNm
Mk = 23kNm
Vd= 61kN
Ndmax = 2087kN
Ndmin = 1328kN

Hastial 0.6m

Md = 466kNm
Mk = 312kNm
Vd= 262N
Ndmax = 969kN
Ndmin = 640kN

1.9.2.2 Colector tipo 2A y 2 empujado

Losa superior

Md Apoyo 1 = 152kNm
Mk Apoyo 1 = 89kNm

Md Apoyo 2 = 428kNm
Mk Apoyo 2 = 229kNm

Md Apoyo 3 = 225kNm
Mk Apoyo 3 = 124kNm

Md Apoyo 4 = 354kNm
Mk Apoyo 4 = 201kNm

Md Apoyo 5 = 291kNm
Mk Apoyo 5 = 158kNm

Md Apoyo 6 = 66kNm
Mk Apoyo 6 = 25kNm

Md Apoyo 7 = 85kNm
Mk Apoyo 7 = 45kNm

Md vano 5m = 301kNm
Mk vano 5m = 156kNm

Md vano 4m = 143kNm
Mk vano 4m = 62kNm

Md vano 2m = 65kNm
Mk vano 2m = 30kNm

Vd apoyo 1 = 288kN
Vd apoyo 2 = 397kN
Vd apoyo 3 = 259kN
Vd apoyo 4 = 353kN

Vd apoyo 5 = 333kN
Vd apoyo 6 = 129kN
Vd apoyo 7 = 126kN

Losa inferior

Md Apoyo 1 = 197kNm
Mk Apoyo 1 = 117kNm

Md Apoyo 2 = 393kNm
Mk Apoyo 2 = 208kNm

Md Apoyo 3 = 272kNm
Mk Apoyo 3 = 124kNm

Md Apoyo 4 = 367kNm
Mk Apoyo 4 = 199kNm

Md Apoyo 5 = 333kNm
Mk Apoyo 5 = 179kNm

Md Apoyo 6 = 66kNm
Mk Apoyo 6 = 29kNm

Md Apoyo 7 = 93kNm
Mk Apoyo 7 = 52kNm

Md vano 5m = 271kNm
Mk vano 5m = 152kNm

Md vano 4m = 142kNm
Mk vano 4m = 69kNm

Md vano 2m = 80kNm
Mk vano 2m = 37kNm

Vd apoyo 1 = 320kN
Vd apoyo 2 = 365kN
Vd apoyo 3 = 398kN
Vd apoyo 4 = 379kN
Vd apoyo 5 = 354kN
Vd apoyo 6 = 154kN
Vd apoyo 7 = 180kN

Hastial 0.45m

Md = 66kNm
Mk = 14kNm
Vd = 76kN
Ndmax = 654kN
Ndmin = 339kN

Hastial 0.35m

Md = 95kNm
Mk = 30kNm
Vd= 70kN
Ndmax = 766kN
Ndmin = 398Kn

Hastial 0.6m interior

Md = 95kNm
Mk = 30kNm
Vd= 70kN
Ndmax = 766kN
Ndmin = 398kN

Hastial 0.4m

Md = 197kNm
Mk = 117kNm
Vd= 144kN
Ndmax = 399kN
Ndmin = 218KN

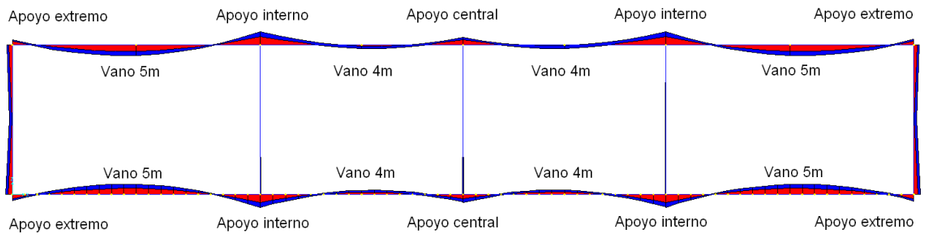


Figura 34: Esquema orientativo para situar los esfuerzos de cálculo en la estructura

1.9.2.3 Colector tipo 1A

Losa superior

Md Apoyo central = 541kNm
Mk Apoyo central = 361kNm

Md Apoyo extremo = 399kNm
Mk Apoyo extremo = 254kNm

Md Apoyo interno = 979kNm
Mk Apoyo interno = 631kNm

Md vano 5m = 786kNm
Mk vano 5m = 496kNm

Md vano 4m = 270kNm
Mk vano 4m = 138kNm

Vd apoyo central = 510kN
Vd apoyo extremo = 666kN
Vd apoyo interno = 889kN

Losa inferior

Md Apoyo central = 520kNm
Mk Apoyo central = 333kNm

Md Apoyo extremo = 494kNm
Mk Apoyo extremo = 326kNm

Md Apoyo interno = 977kNm
Mk Apoyo interno = 619kNm

Md vano 5m = 747kNm
Mk vano 5m = 485kNm

Md vano 4m = 331kNm
Mk vano 4m = 190kNm

Vd apoyo central = 532kN
Vd apoyo extremo = 702kN
Vd apoyo interno = 880kN

Hastial 0.45m

Md = 65kNm
Mk = 9kNm
Vd = 61kN
Ndmax = 1528kN
Ndmin = 995kN

Hastial 0.35m

Md = 50kNm
Mk = 18kNm
Vd= 57kN
Ndmax = 2091kN
Ndmin = 1328kN

Hastial 0.6m

Md = 494kNm
Mk = 326kNm
Vd= 289kN

Ndmax = 981kN
Ndmin = 637kN

1.9.2.4 Colector tipo 2B

Losa superior

Md Apoyo central = 206kNm
Mk Apoyo central = 114kNm

Md Apoyo extremo = 171kNm
Mk Apoyo extremo = 90kNm

Md Apoyo interno = 410kNm
Mk Apoyo interno = 220kNm

Md vano 5m = 317kNm
Mk vano 5m = 162kNm

Md vano 4m = 144kNm
Mk vano 4m = 51kNm

Vd apoyo central = 250kN
Vd apoyo extremo = 310kN
Vd apoyo interno = 398kN

Losa inferior

Md Apoyo central = 225kNm
Mk Apoyo central = 115kNm

Md Apoyo extremo = 214kNm
Mk Apoyo extremo = 122kNm

Md Apoyo interno = 428kNm
Mk Apoyo interno = 221kNm

Md vano 5m = 281kNm
Mk vano 5m = 152kNm

Md vano 4m = 145kNm
Mk vano 4m = 72kNm

Vd apoyo central = 332kN
Vd apoyo extremo = 285kN
Vd apoyo interno = 413kN

Hastial 0.45m

Md = 80kNm
Mk = 11kNm
Vd = 65kN
Ndmax = 660kN
Ndmin = 334kN

Hastial 0.35m

Md = 53kNm
Mk = 16kNm
Vd= 57kN
Ndmax = 856kN
Ndmin = 440kN

Hastial 0.4m

Md = 214kNm
Mk = 122kNm
Vd= 184kN
Ndmax = 411kN
Ndmin = 218kN

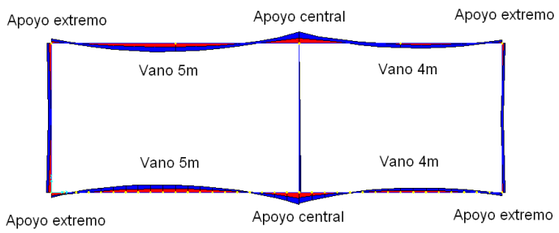


Figura 35: Esquema orientativo para situar los esfuerzos de cálculo en la estructura

1.9.2.5 Colector tipo 3

Losa superior

Md Apoyo central = 419kNm
Mk Apoyo central = 226kNm

Md Apoyo extremo = 166kNm
Mk Apoyo extremo = 91kNm

Md vano 5m = 306kNm
Mk vano 5m = 157kNm

Md vano 4m = 172kNm
Mk vano 4m = 75kNm

Vd apoyo central = 398kN
Vd apoyo extremo = 305kN

Losa inferior

Md Apoyo central = 444kNm
Mk Apoyo central = 238kNm

Md Apoyo extremo = 185kNm
Mk Apoyo extremo = 116kNm

Md vano 5m = 276kNm
Mk vano 5m = 151kNm

Md vano 4m = 163kNm
Mk vano 4m = 87kNm

Vd apoyo central = 423kN
Vd apoyo extremo = 324kN

Hastial 0.35m

Md = 64kNm
Mk = 25kNm
Vd= 61kN
Ndmax = 910kN
Ndmin = 451kN

Hastial 0.4m

Md = 185kNm
Mk = 116kNm
Vd= 147kN
Ndmax = 406kN
Ndmin = 217kN

1.9.2.6 Colector tipo 4

Losa superior

Md Apoyo central = 1003kNm
Mk Apoyo central = 655kNm

Md Apoyo extremo = 409kNm
Mk Apoyo extremo = 265kNm

Md vano 5m = 747kNm
Mk vano 5m = 476kNm

Md vano 4m = 390kNm
Mk vano 4m = 231kNm

Vd apoyo central = 880kN
Vd apoyo extremo = 660kN

Losa inferior

Md Apoyo central = 1035kNm
Mk Apoyo central = 671kNm

Md Apoyo extremo = 435kNm
Mk Apoyo extremo = 298kNm

Md vano 5m = 744kNm
Mk vano 5m = 487kNm

Md vano 4m = 383kNm
Mk vano 4m = 237kNm

Vd apoyo central = 908kN
Vd apoyo extremo = 682kN

Hastial 0.35m

Md = 75kNm
Mk = 35kNm
Vd= 64kN
Ndmax = 1368kN
Ndmin = 2178kN

Hastial 0.6m

Md = 435kNm
Mk = 298kNm
Vd= 263kN
Ndmax = 971kN
Ndmin = 635kN

1.9.2.7 Colector tipo 5

Losa superior

Md Apoyo = 210kNm
Mk Apoyo = 118kNm

Md centro vano = 371kNm
Mk centro vano = 193kNm

Vd apoyo = 339kN

Losa superior

Md Apoyo = 208 kNm
Mk Apoyo = 123kNm

Md centro vano = 357kNm
Mk centro vano = 191kNm

Vd apoyo = 363kN

Hastial 0.4m

Md = 210kNm
Mk = 118kNm
Vd= 136kN
Ndmax = 447kN
Ndmin = 238kN

1.9.2.8 Colector tipo 6

Losa superior

Md Apoyo = 348kNm
Mk Apoyo = 225kNm

Md centro vano = 641kNm
Mk centro vano = 398kNm

Vd apoyo = 580kN

Losa superior

Md Apoyo = 348kNm
Mk Apoyo = 227kNm

Md centro vano = 635kNm
Mk centro vano = 398kNm

Vd apoyo = 566kN

Hastial 0.6m

Md = 348kNm
Mk = 227kNm
Vd= 256kN
Ndmax = 890kN
Ndmin = 584kN

1.9.2.9 Prelosa de dos vanos canto 0.25m

Fase de transporte
Md+ = 31kNm
Md- = 12.2kNm
Vd= 27kN

Fase de hormigonado
Md+ = 38kNm
Md- = 52kNm
Vd= 55kN

1.9.2.10 Prelosa de dos vanos canto 0.4m

Fase de transporte
Md+ = 49kNm
Md- = 20kNm
Vd= 43kN

Fase de hormigonado
Md+ = 60kNm
Md- = 83kNm
Vd = 88kN

1.9.2.11 Prelosa de un vano canto 0.25m

Fase de transporte
Md+ = 4kNm
Md- = 4kNm
Vd = 12kN

Fase de hormigonado
Md+ = 63kNm
Md- = 0kNm
Vd = 46kN

1.9.2.12 Prelosa de un vano canto 0.4m

Fase de transporte
Md+= 7kNm
Md- = 7kNm
Vd = 19kN

Fase de hormigonado
Md+= 100kNm
Md- = 0kNm
Vd = 74kN

2. CONCLUSIONES

2. CONCLUSIONES

Los cálculos realizados justifican la viabilidad técnica de los colectores puestos en obra.

En los anejos se muestran los cálculos realizados.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Enero de 2009

3. PLANOS

PLANO NO VÁLIDO
PARA CONSTRUIR

ARQUETA DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN

TRAMO DE GALERÍA A SUBSTITUIR POR ZANJA

GALERÍA ELECTRICA EXISTENTE

POSTES DE CATENARIA A DESPLAZAR

VÍAS EXISTENTES EN SERVICIO

ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN PROVISIONAL (TABLESTACADO)

CONEXION CON GALERIA EXISTENTE

ESTRUCTURA DE CONTENCION PROVISIONAL (TABLESTACADO)

ACCESO A ZONA DE OBRAS

COLECTOR JOSEP SOLDEVILA

COLECTOR RIERA D'HORTA

COLECTOR 11 DE SETIEMBRE

REALIZACIÓN PASAMUROS

FRONTERA FRANCESA

VILANOVA

MATARÓ

LEYENDA

- TIPO 1A: 4 COLECTORES. PRELOSA
- TIPO 1B: 5 COLECTORES. PRELOSA
- TIPO 1C: 6 COLECTORES. PRELOSA
- TIPO 2A: 6 COLECTORES. PRELOSA
- CAJÓN EMPUJADO: 6 COLECTORES
- TIPO 2B: 4 COLECTORES. PRELOSA
- TIPO 3: 2 COLECTORES. PRELOSA
- TIPO 4: 2 COLECTORES. PRELOSA
- TIPO 5A: 1 COLECTOR. PRELOSA
- TIPO 5B: 1 COLECTOR. PRELOSA
- TIPO 6: 1 COLECTOR. PRELOSA

CUADRO DE PUNTOS KILOMÉTRICOS (PK)

	COLECTOR JOSEP SOLDEVILLA	COLECTOR RIERA D'HORTA	COLECTOR 11 DE SEPTIEMBRE	COLECTOR 11 DE SEPTIEMBRE
PK0	0+303.38	0+310.13	0+272.27	0+273.98
PK1	0+273.46	0+280.52	0+243.35	0+245.29
PK2	0+251.29	0+257.17	0+218.79	0+219.36
PK3	0+248.82	0+253.55	0+214.12	0+213.53
PK4	0+231.30	0+236.04	0+196.61	0+196.02
PK5	0+213.71	0+216.95	0+176.13	0+173.03
PK6	0+196.22	0+199.45	0+158.64	0+156.54
PK7	0+190.04	0+193.76	0+153.29	0+151.44
PK8	0+49.30	0+45.11	0+13.41	0+11.42
PK9	0+000	0+25.48	0+000	0+000
PK10		0+000		

REVISIÓN Nº 01

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO
2.9.15.1 H1-3 MOD	23/01/09	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
1:1000
Numérica | Gráfica
0 10m 20m

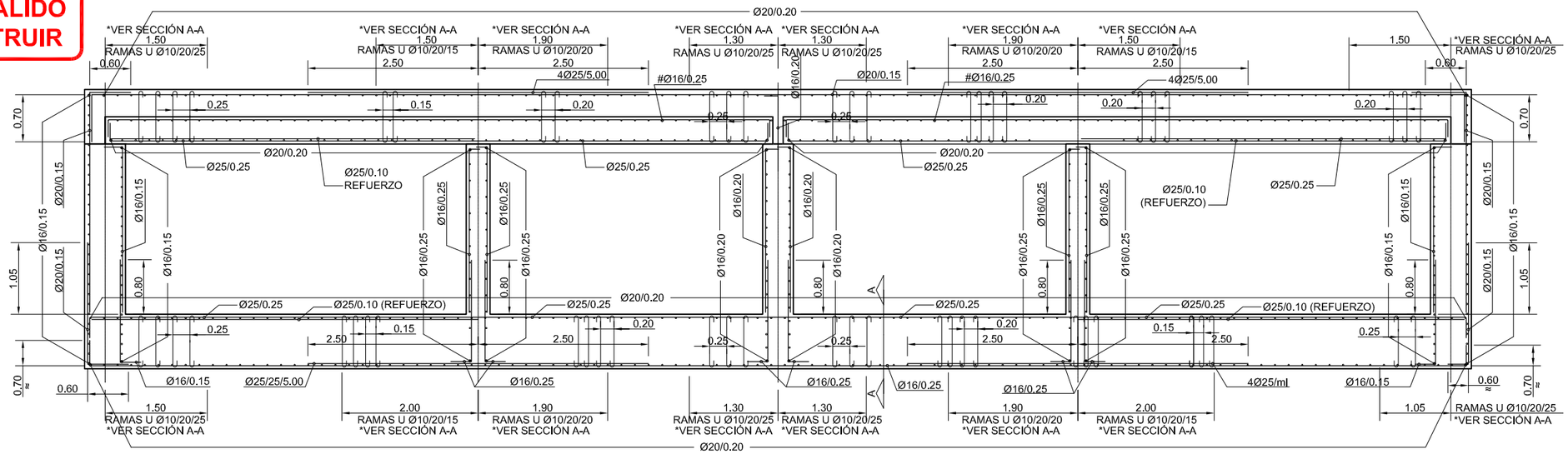
FECHA

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
PLANTA

Nº DE PLANO
2.9.15.1
Hoja 1 de 4

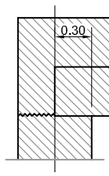
7100

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



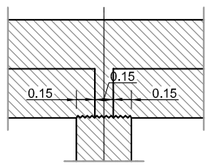
PLANO DE ARMADO

ESCALA 1:75



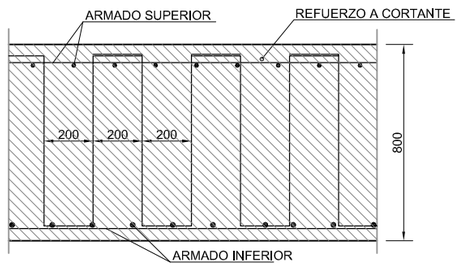
DETALLE 1

ESCALA 1:50



DETALLE 2

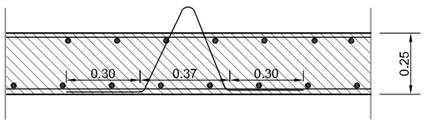
ESCALA 1:50



SECCIÓN A-A

ESCALA 1:25

NOTA: EJECUTAR LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LA PRELOSA CON RUGOSIDAD ALTA



DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE

ESCALA = 1:25

VER UBICACIÓN EN PLANO DE FASES CONSTRUCTIVAS

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - COLECTORES, MUROS Y ZAPATAS									
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
COLECTORES	Intenso	γ c = 1,50	HA-30	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	INT : IIa+Qb EXT : IIa	Normal	γ s = 1,15	B-500S
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

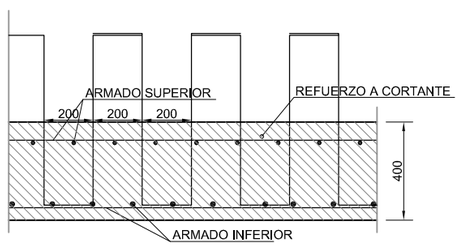
Exposicion/Ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	45	40	45

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



DETALLE HORQUILLAS DE LOSA PREFABRICADA

ESCALA 1:25

REVISIÓN Nº 01 — REVISIÓN GENERAL

CONCEPTO MODIFICADO

FECHA APROBACIÓN 23/01/09

SUSTITUYE AL PLANO Nº 2.9.15.3 H1-2 MOO

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)

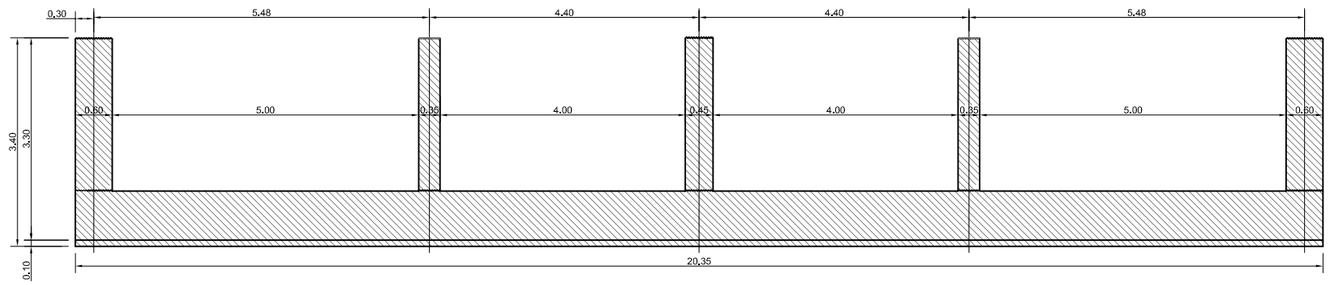
FECHA: ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO–1A. GEOMETRÍA Y ARMADO

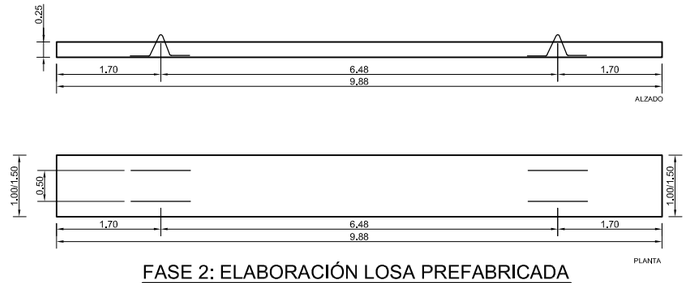
Nº DE PLANO: 2.9.15.3

Hoja 1 de 6

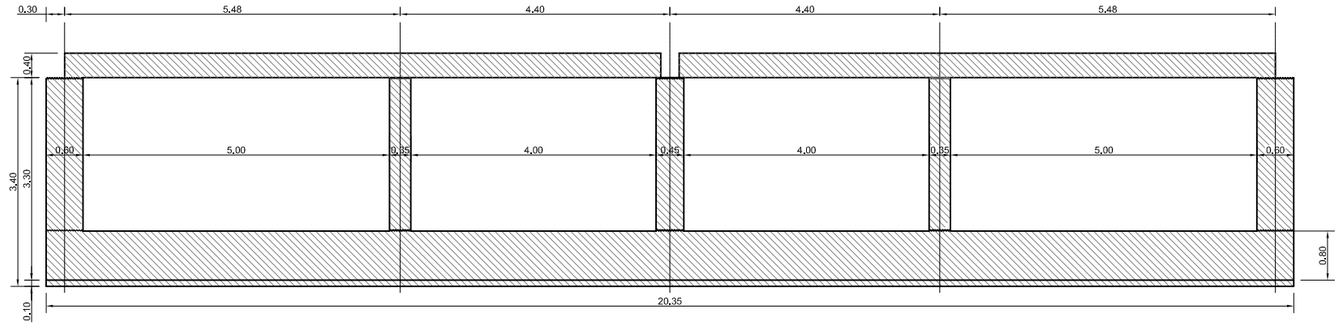
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



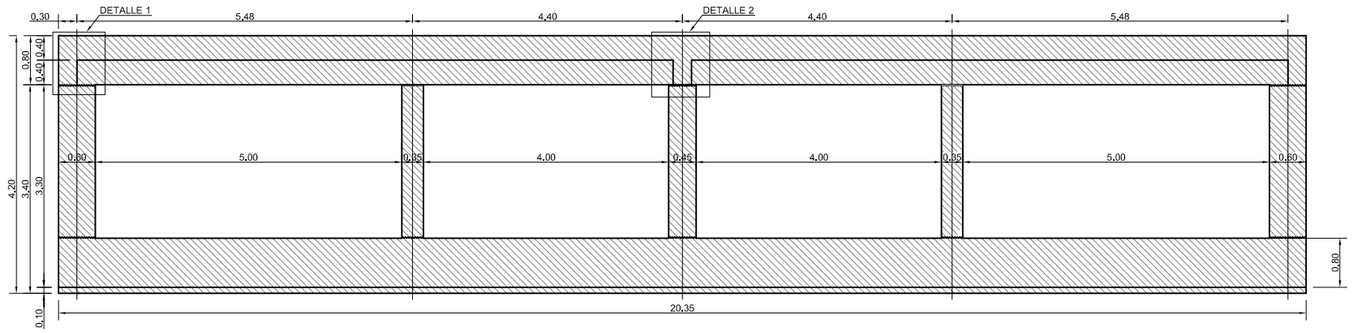
FASE 1: ELABORACIÓN CAJÓN
ESCALA 1:100



FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA
ESCALA 1:100



FASE 3: COLOCACIÓN LOSA PREFABRICADA
ESCALA 1:100

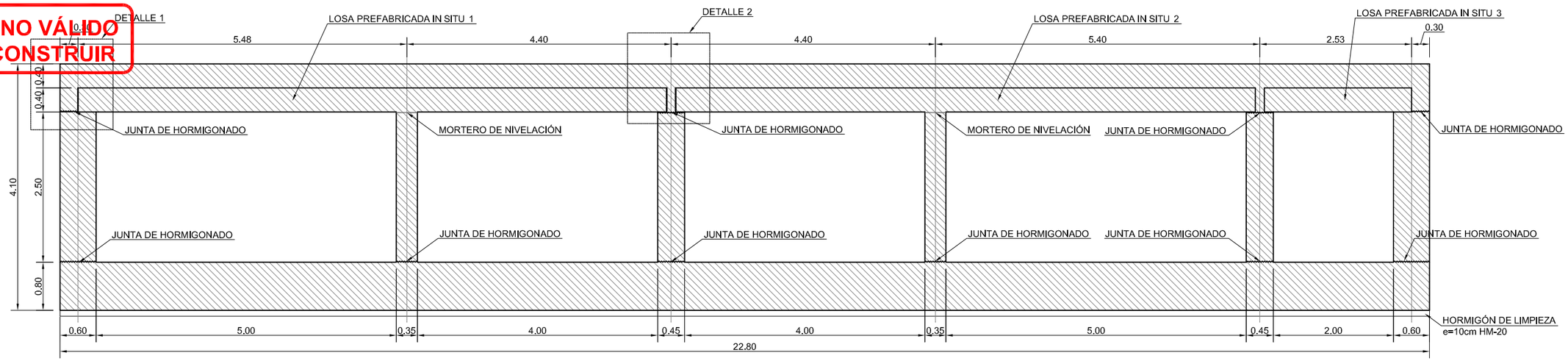


FASE 4: HORMIGONADO LOSA DE CUBIERTA
ESCALA 1:100

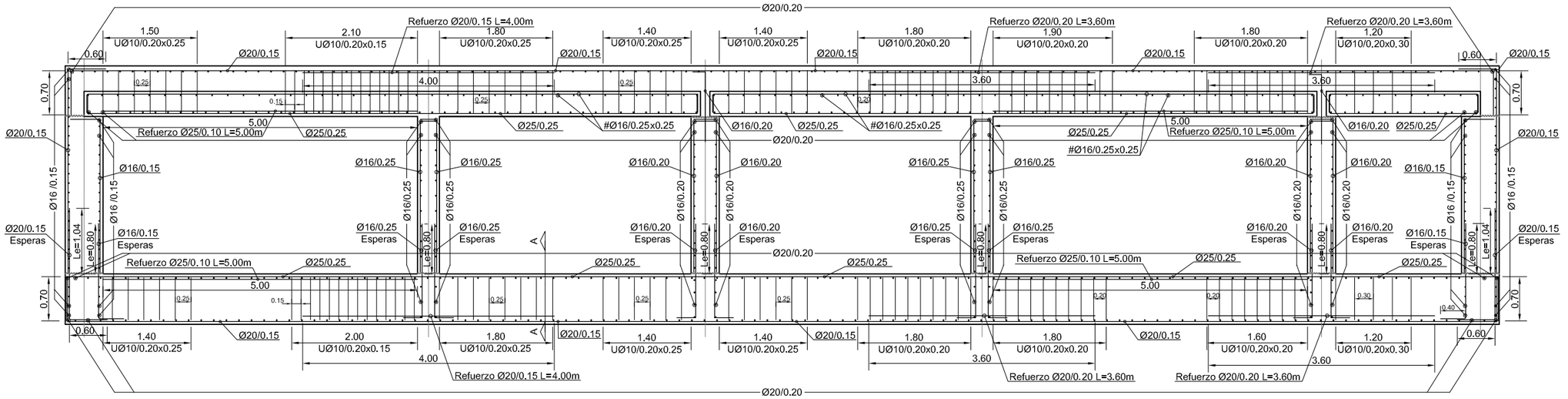
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA 1/100 Numérica Gráfica 0 1m 2m	FECHA ENERO 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS COLECTORES SECCIÓN TIPO–1A. FASES CONSTRUCTIVAS	Nº DE PLANO 2.9.15.3 Hoja 2 de 6

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO
2.9.15.3 H2-2 M00	23/01/09	REVISIÓN GENERAL
		REVISIÓN Nº 01

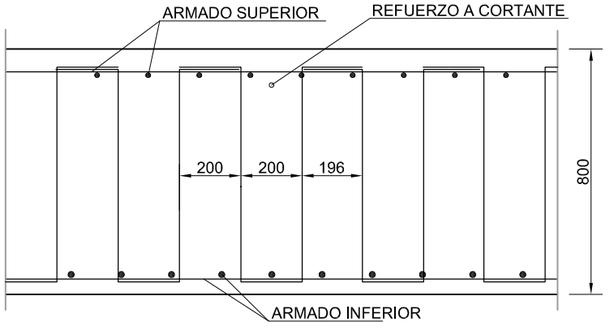
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



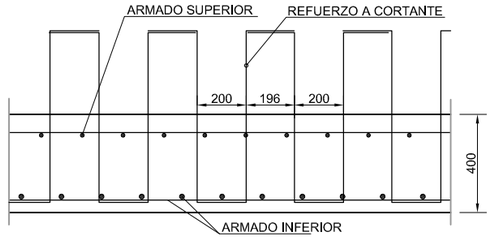
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
ESCALA A3 1:75



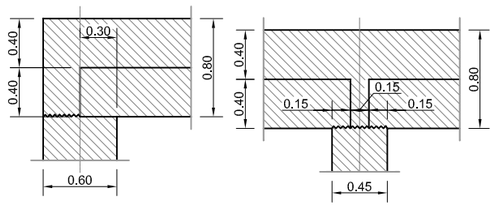
ARMADO COLECTOR
ESCALA A3 1:75



SECCIÓN A-A
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE
ESCALA 1:20

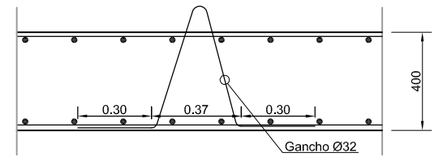


DETALLE HORQUILLAS DE LOSA PREFABRICADA
ESCALA 1:25



DETALLE 1
ESCALA 1:50

DETALLE 2
ESCALA 1:50

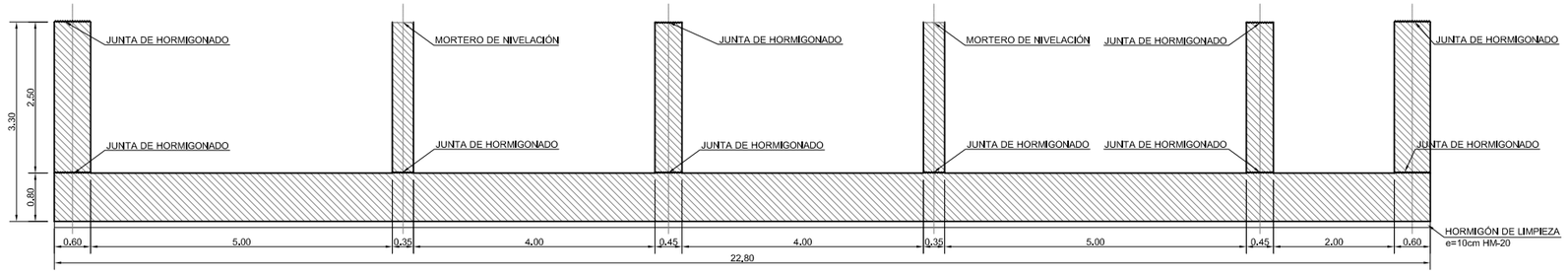


DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE
ESCALA = 1:25
VER UBICACION EN PLANO DE FASES CONSTRUCTIVAS

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 2009	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS COLECTORES SECCIÓN TIPO–1B. GEOMETRÍA Y ARMADO	Nº DE PLANO: 2.9.15.3 Hoja 3 de 6

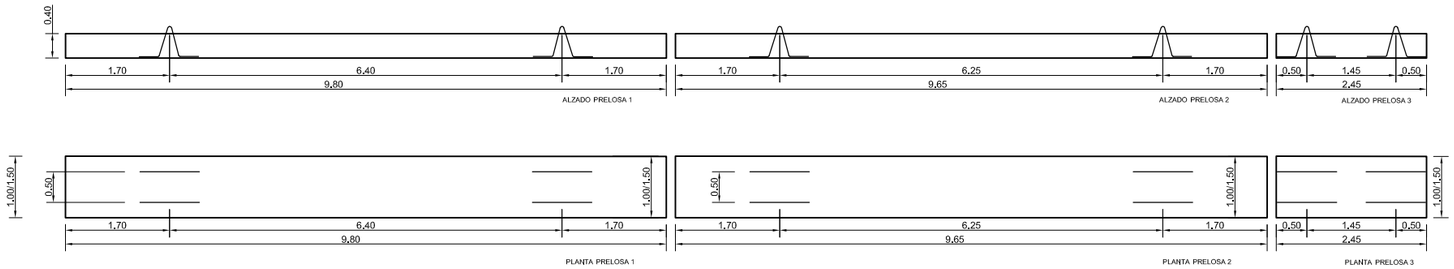
SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN Nº
NINGUNO	23/01/09	PLANO NUEVO	00

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



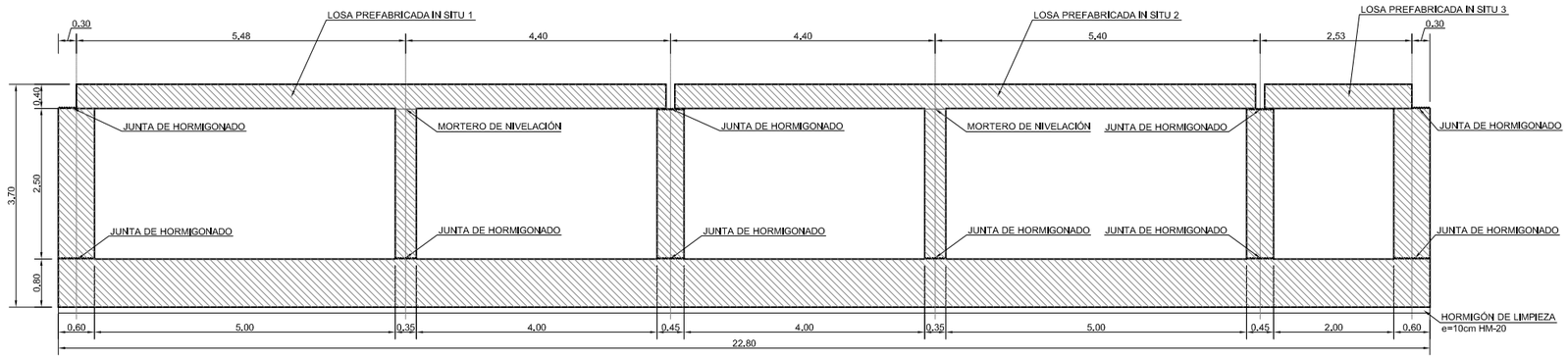
FASE 1: ELABORACIÓN DEL CAJÓN

ESCALA A3 1:100



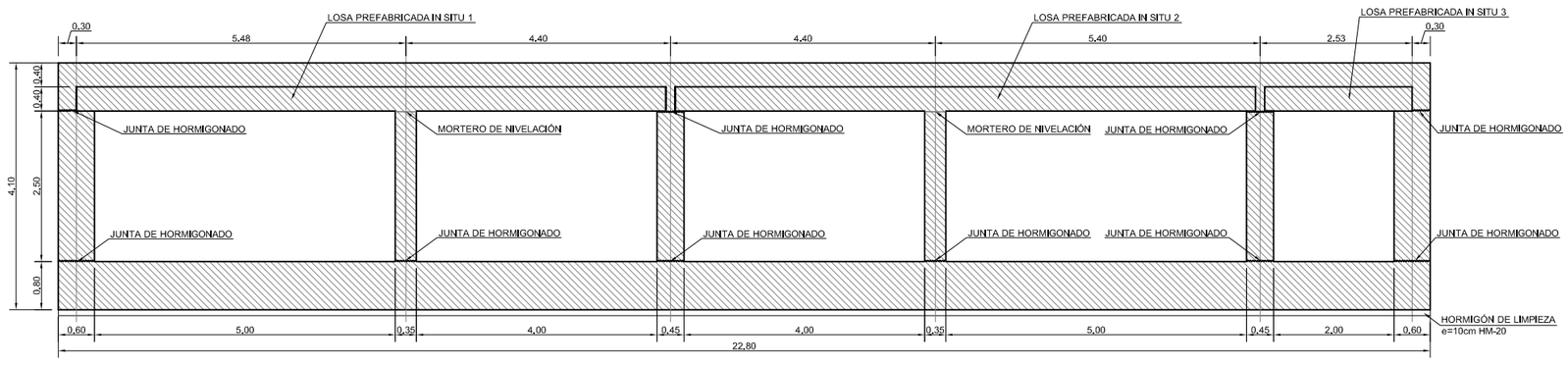
FASE 2: ELABORACIÓN LOSAS PREFABRICADAS

ESCALA 1:100



FASE 3: COLOCACIÓN LOSAS PREFABRICADAS

ESCALA 1:100



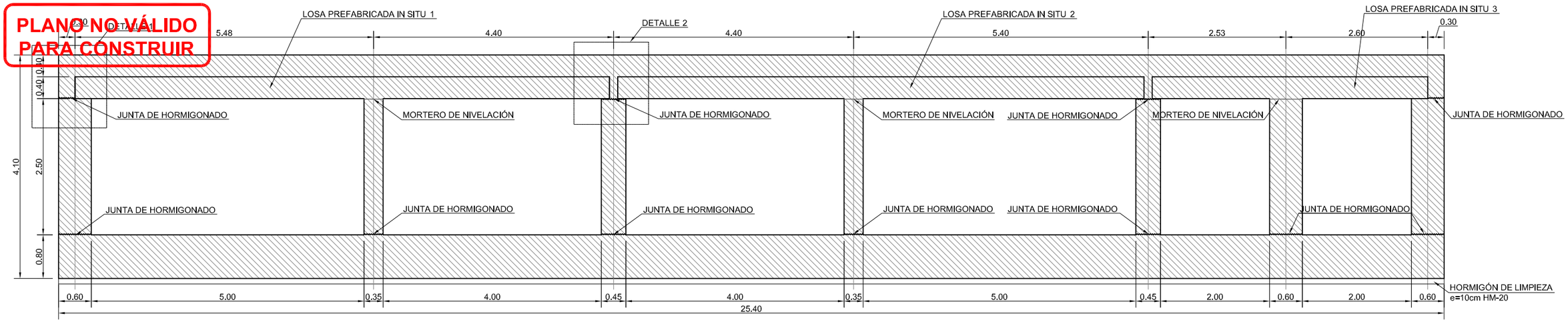
FASE 4: HORMIGONADO LOSA DE CUBIERTA

ESCALA 1:100

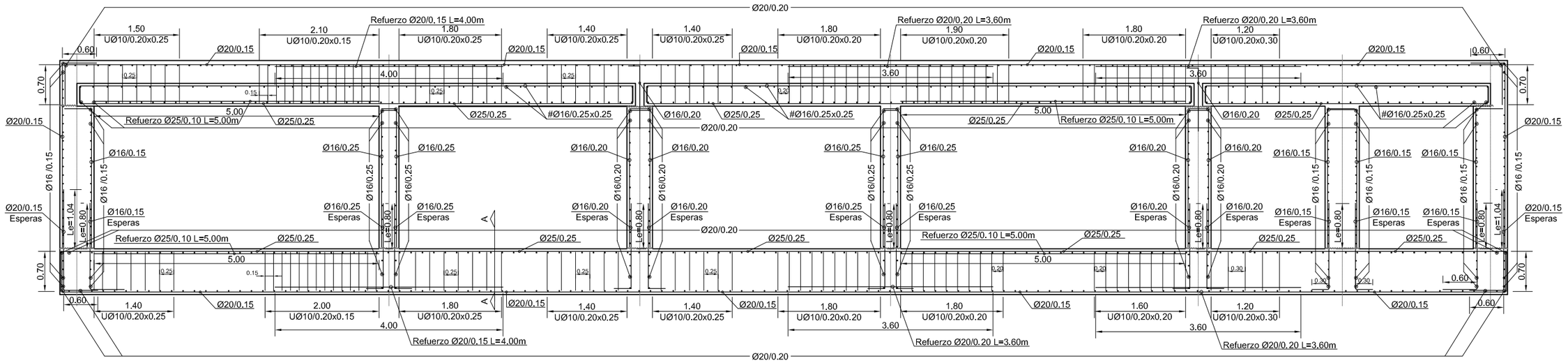
SUSTITUYE AL PLANO Nº: NINGUNO	FECHA APROBACIÓN: 23/01/09	CONCEPTO MODIFICADO: PLANO NUEVO	REVISIÓN Nº: 00			

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: 1/100 Numérica / Gráfica (0, 1m, 2m)	FECHA: ENERO 2009	TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS COLECTORES SECCIÓN TIPO–1B. FASES CONSTRUCTIVAS	Nº DE PLANO: 2.9.15.3 Hoja 4 de 6

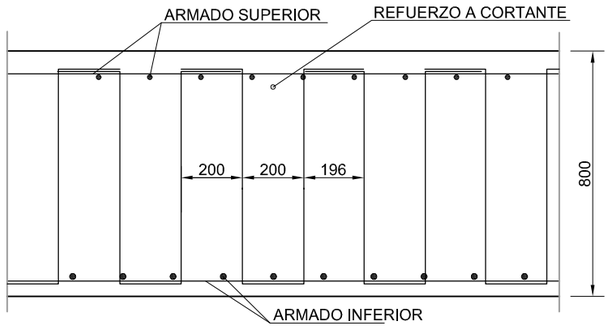
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



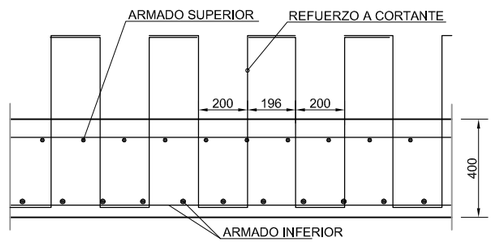
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
ESCALA A3 1:75



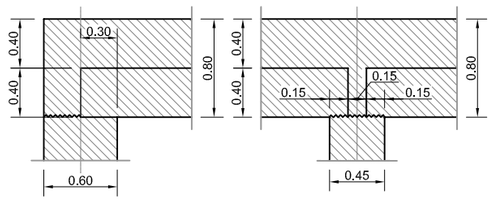
ARMADO COLECTOR
ESCALA A3 1:75



SECCIÓN A-A
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE
ESCALA 1:20

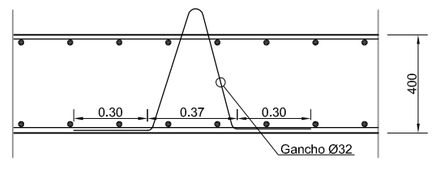


DETALLE HORQUILLAS DE LOSA PREFABRICADA
ESCALA 1:25



DETALLE 1
ESCALA 1:50

DETALLE 2
ESCALA 1:50

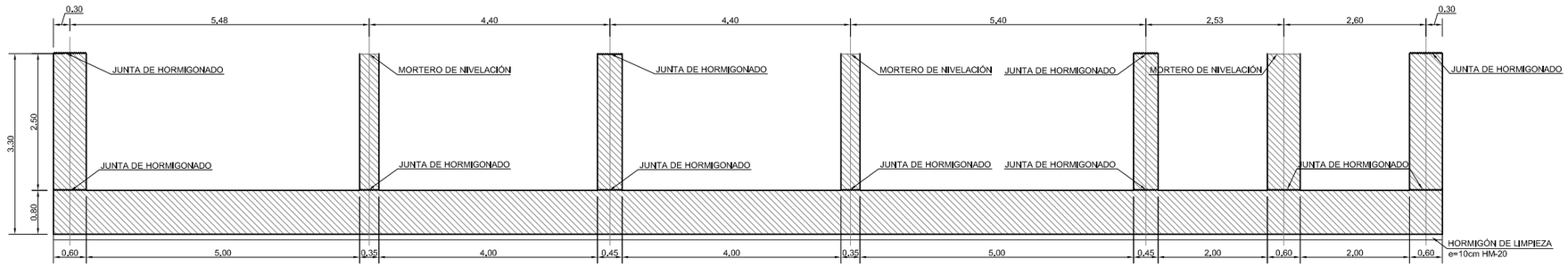


DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE
ESCALA = 1:25
VER UBICACION EN PLANO DE FASES CONSTRUCTIVAS

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 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS COLECTORES SECCIÓN TIPO–1C. GEOMETRÍA Y ARMADO	Nº DE PLANO 2.9.15.3 Hoja 5 de 6

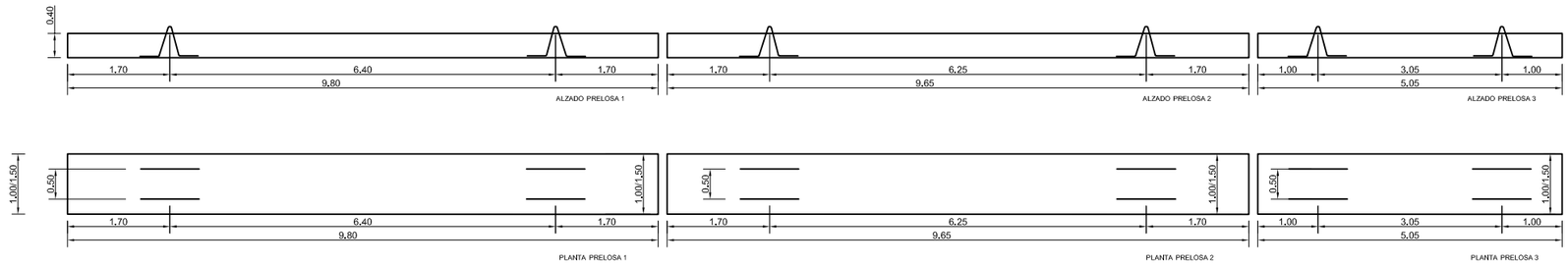
SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN Nº
NINGUNO	23/01/09	PLANO NUEVO	00

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



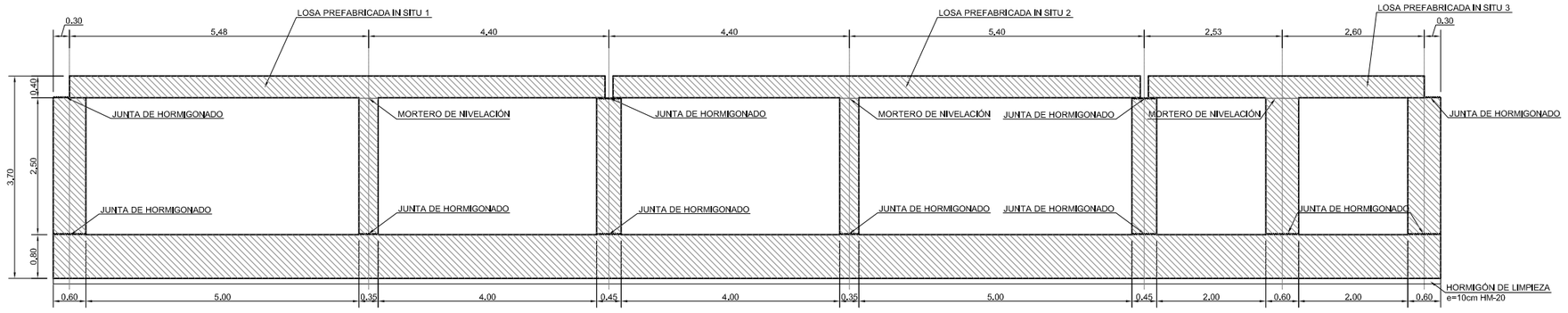
FASE 1: ELABORACIÓN DEL CAJÓN

ESCALA A3 1:100



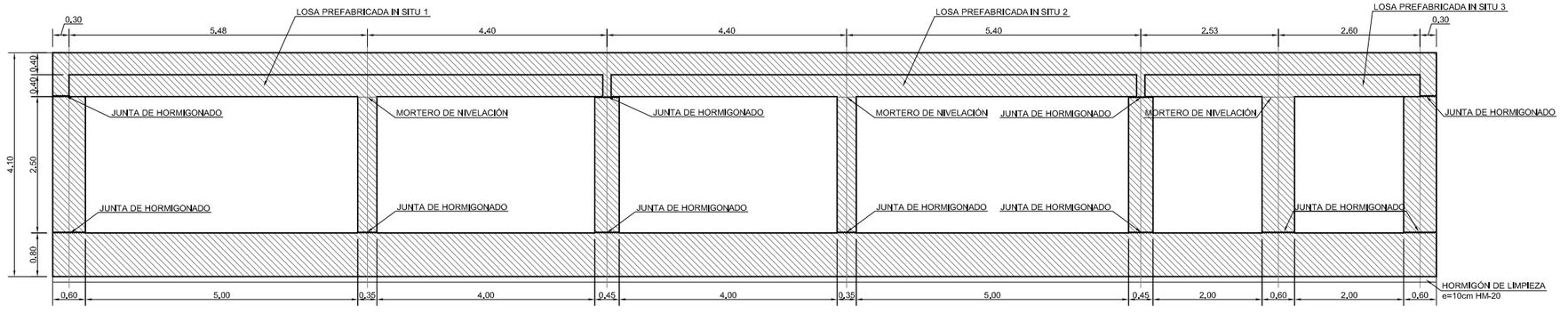
FASE 2: ELABORACIÓN LOSAS PREFABRICADAS

ESCALA 1:100



FASE 3: COLOCACIÓN LOSAS PREFABRICADAS

ESCALA 1:100



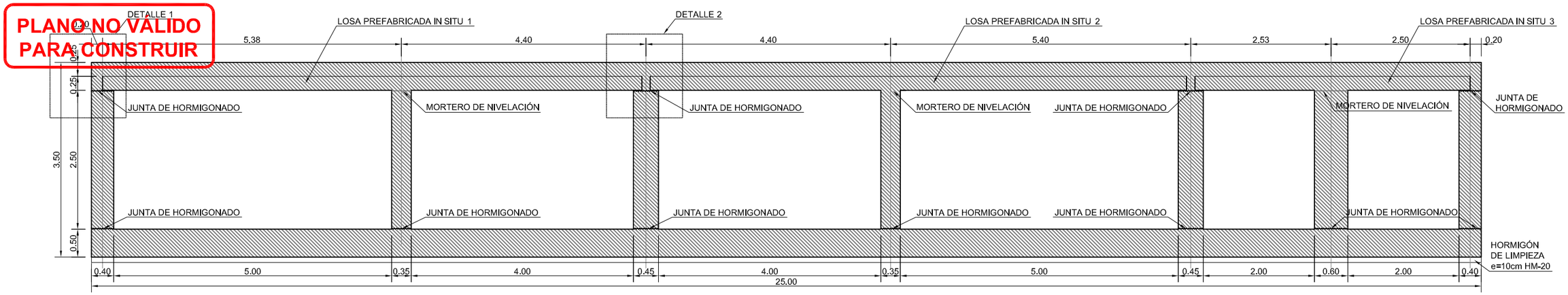
FASE 4: HORMIGONADO LOSA DE CUBIERTA

ESCALA 1:100

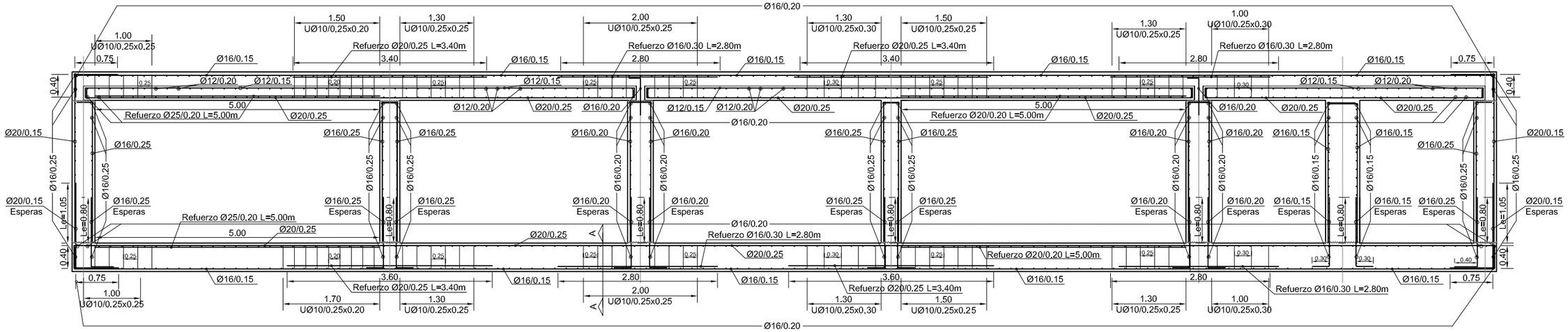
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA 1/100 Numérica | Gráfica 0 1m 2m	FECHA ENERO 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS COLECTORES SECCIÓN TIPO–1C. FASES CONSTRUCTIVAS	Nº DE PLANO 2.9.15.3 Hoja 6 de 6

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN Nº
NINGUNO	22/01/09	PLANO NUEVO	00

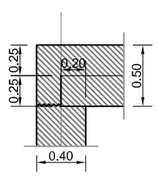
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



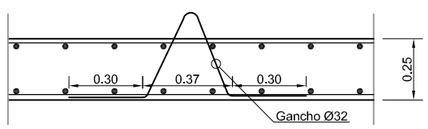
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA ESCALA 1:75



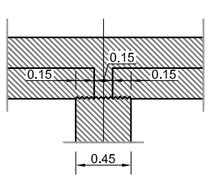
ARMADO COLECTOR ESCALA 1:75



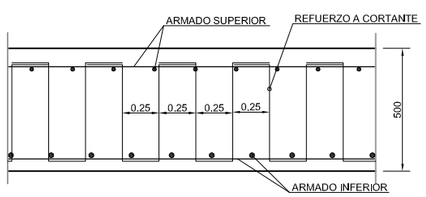
DETALLE 1
ESCALA 1:50



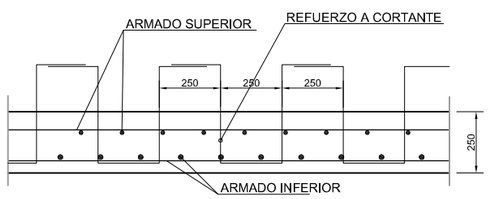
DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE
ESCALA 1:25
VER UBICACION EN PLANO DE FASES CONSTRUCTIVAS



DETALLE 2
ESCALA 1:50



SECCIÓN A-A
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE
ESCALA 1:25



DETALLE HORQUILLAS DE LOSA PREFABRICADA
ESCALA 1:25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - COLECTORES, MUROS Y ZAPATAS

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
COLECTORES	Intenso	γ_c = 1.50	HA-30	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	INT : IIa+Qb EXT : IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
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	Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	45	40	45

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº 01 | CONCEPTO MODIFICADO | REVISIÓN GENERAL
FECHA APROBACIÓN 23/01/09
SUSTITUYE AL PLANO Nº 2.9.15.4 H1-2 MOO

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

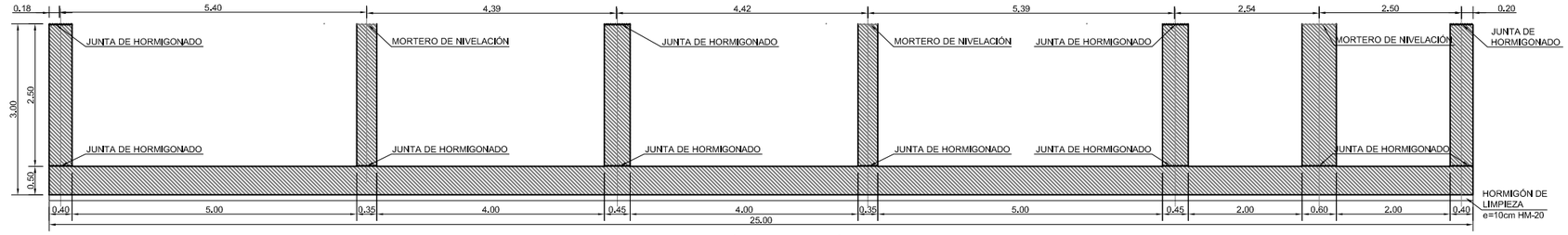
FECHA
ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO-2A. GEOMETRIA Y ARMADO

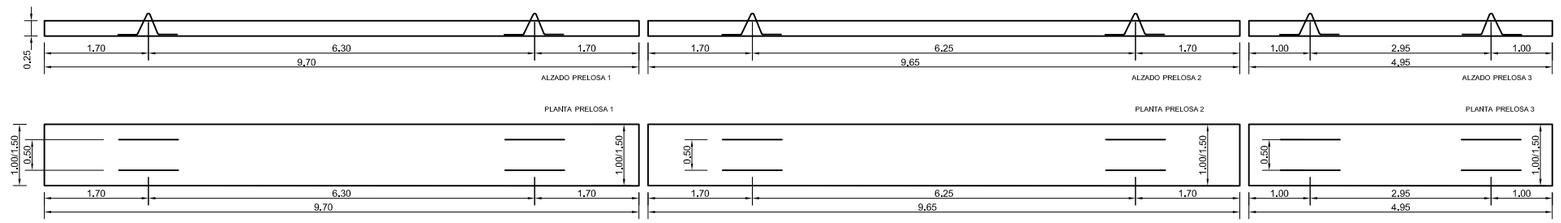
Nº DE PLANO
2.9.15.4

Hoja 1 de 5

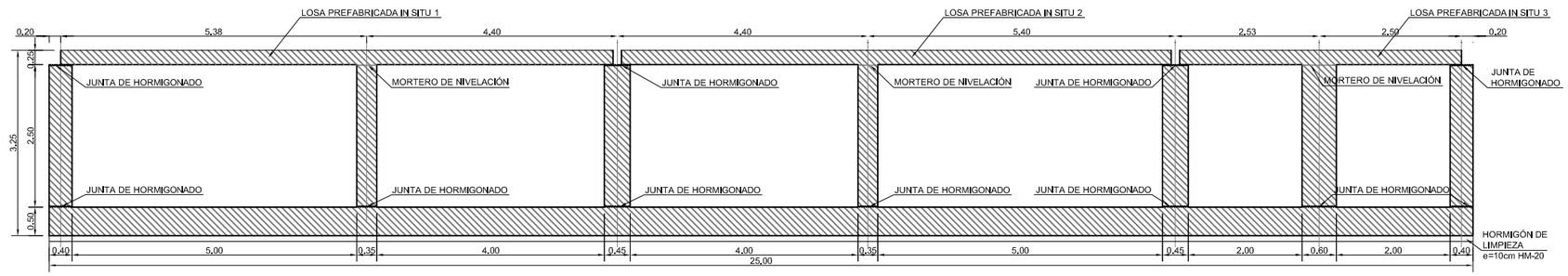
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



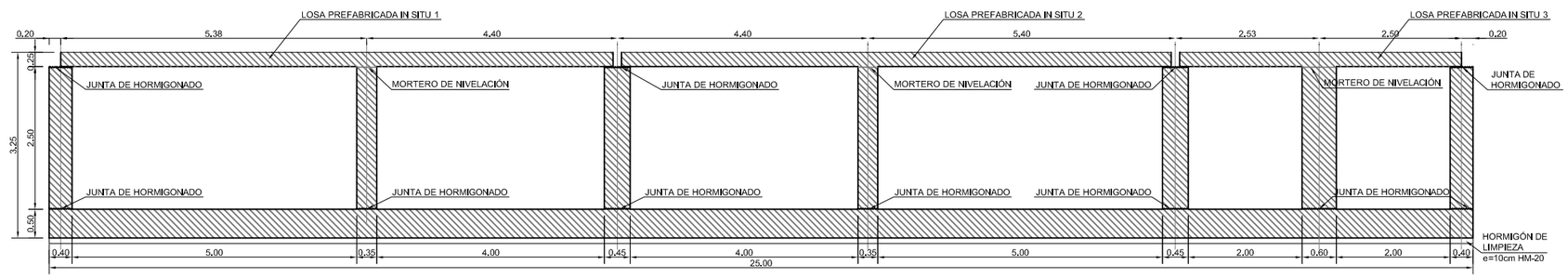
FASE 1: ELABORACIÓN DEL CAJÓN ESCALA 1:100



FASE 2: ELABORACIÓN LOSAS PREFABRICADAS ESCALA 1:100



FASE 3: COLOCACIÓN LOSAS PREFABRICADAS ESCALA 1:100



FASE 3: COLOCACIÓN LOSAS PREFABRICADAS ESCALA 1:100

REVISIÓN Nº 01 | CONCEPTO MODIFICADO | REVISIÓN GENERAL

FECHA APROBACIÓN 23/01/09

SUSTITUYE AL PLANO Nº 2.9.15.4 H2-2 M00

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
1/100
Numérica
Gráfica
0 1m 2m

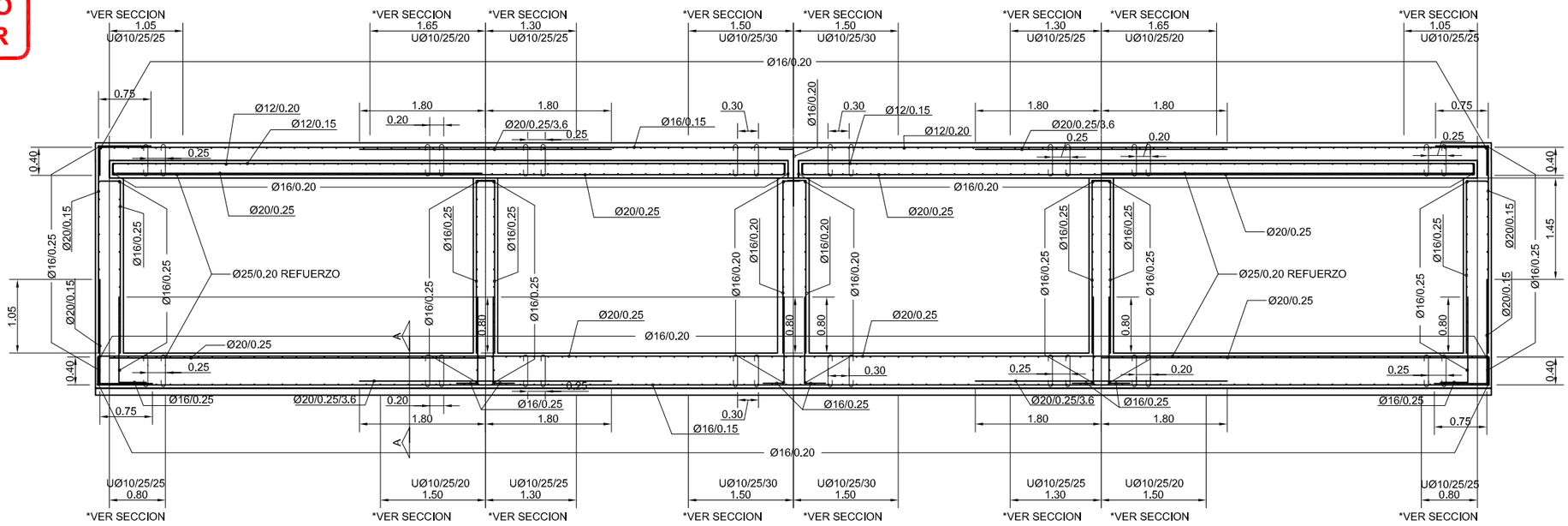
FECHA
ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO–2A. FASES CONSTRUCTIVAS

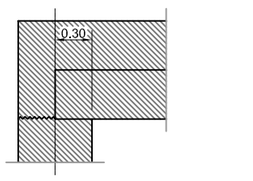
Nº DE PLANO
2.9.15.4

Hoja 2 de 5

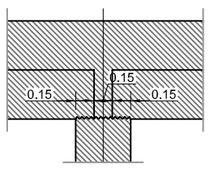
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



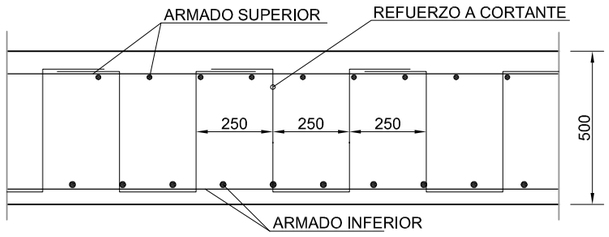
PLANO DE ARMADO
ESCALA 1:75



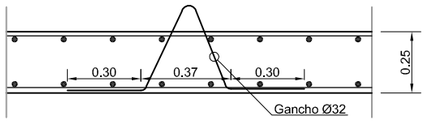
DETALLE 1
ESCALA 1:50



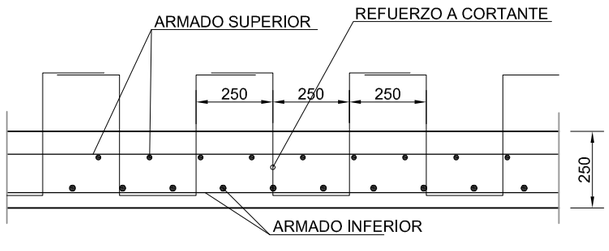
DETALLE 2
ESCALA 1:50



SECCIÓN A-A
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE
ESCALA 1:20



DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE
ESCALA 1:25
VER UBICACION EN PLANO DE FASES CONSTRUCTIVAS



DETALLE HORQUILLAS DE LOSA PREFABRICADA
ESCALA 1:25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - COLECTORES, MUROS Y ZAPATAS

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
COLECTORES	Intenso	γ_c = 1.50	HA-30	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	INT : IIa+Qb EXT : IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
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	Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	45	40	45

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº 00 | CONCEPTO MODIFICADO | FECHA APROBACIÓN 23/01/09 | 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)

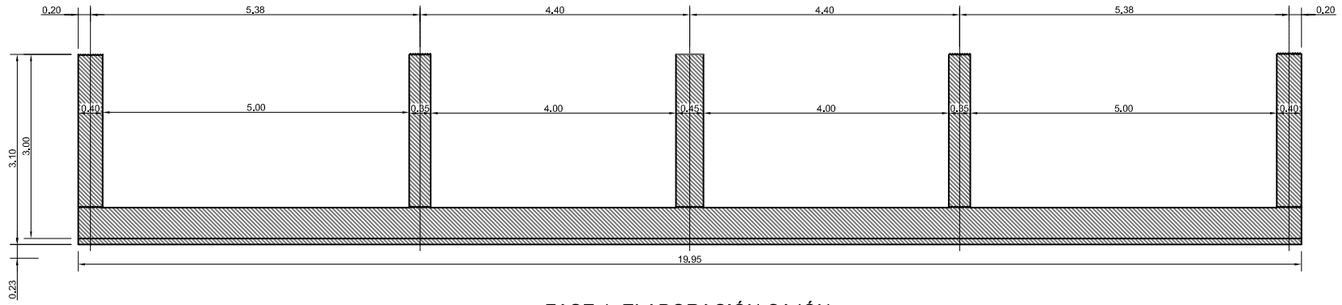
FECHA: ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO–2B. GEOMETRIA Y ARMADO

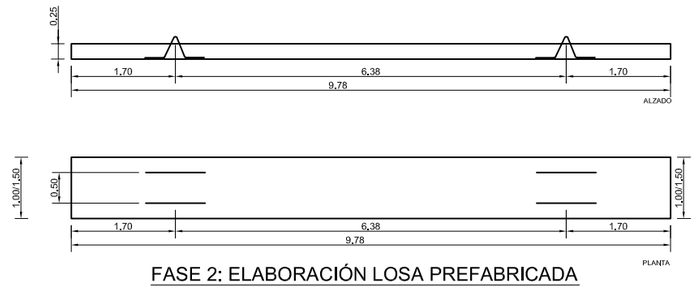
Nº DE PLANO: 2.9.15.4

Hoja 3 de 5

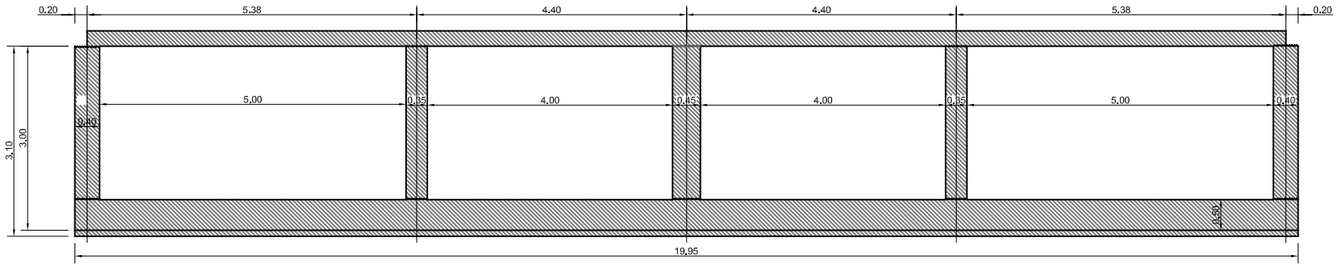
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



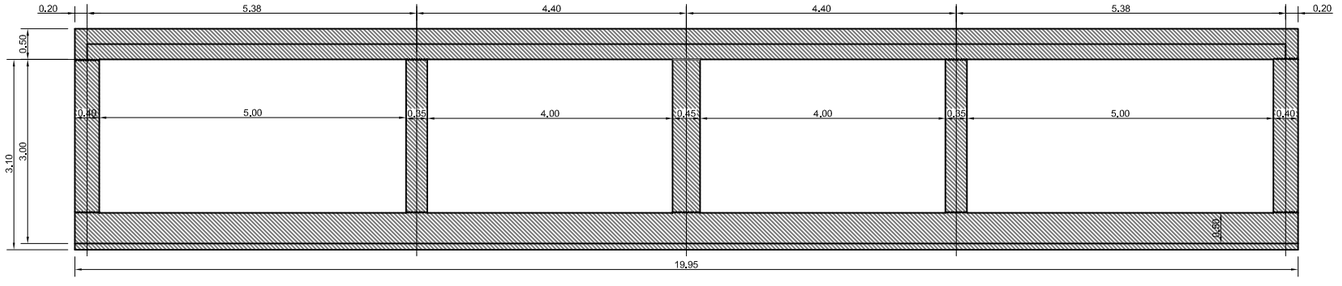
FASE 1: ELABORACIÓN CAJÓN
ESCALA 1:100



FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA
ESCALA 1:100



FASE 3: COLOCACIÓN LOSAS PREFABRICADAS ESCALA 1:100



FASE 4: HORMIGONADO LOSA DE CUBIERTA ESCALA 1:100

REVISIÓN Nº 01 | CONCEPTO MODIFICADO | REVISIÓN GENERAL
FECHA APROBACIÓN 23/01/09
SUSTITUYE AL PLANO Nº 2.9.15.4 H2-2 MOO

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
1/100
Numérica
Gráfica
0 1m 2m

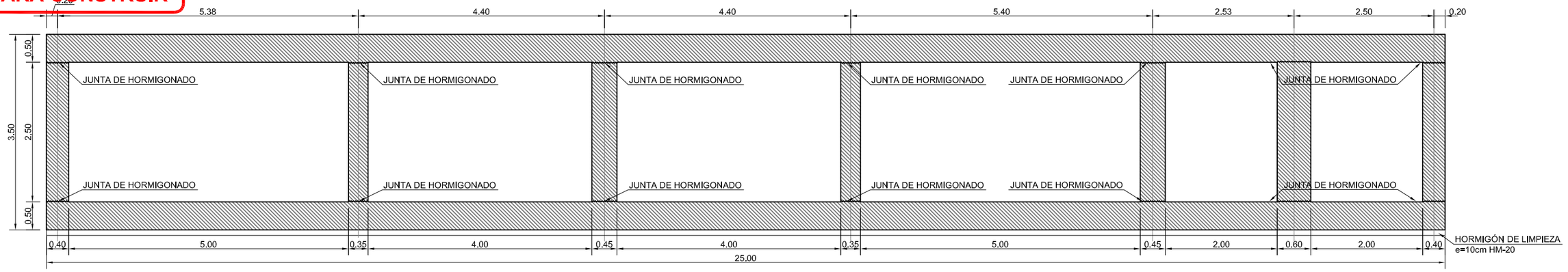
FECHA
ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO-2B. FASES CONSTRUCTIVAS

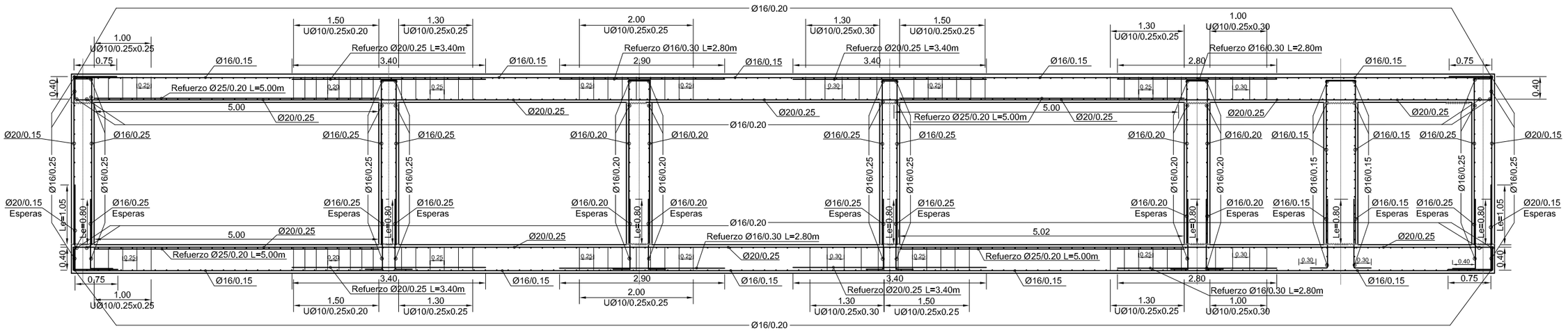
Nº DE PLANO
2.9.15.4

Hoja 4 de 5

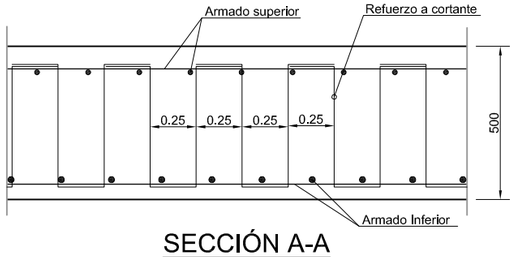
PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



GEOMETRÍA CAJÓN EMPUJADO ESCALA 1:75



ARMADO CAJÓN EMPUJADO ESCALA 1:75



SECCIÓN A-A
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE
ESCALA 1:20

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - COLECTORES, MUROS Y ZAPATAS

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
COLECTORES	Intenso	γ c = 1.50	HA-30	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	INT : IIa+Qb EXT : IIa	Normal	γ s = 1.15	B-500S
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	Qb		
Recubrimientos nominales(mm.)	45	Ver Exposicion/Ambiente		30	45	40	45		

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

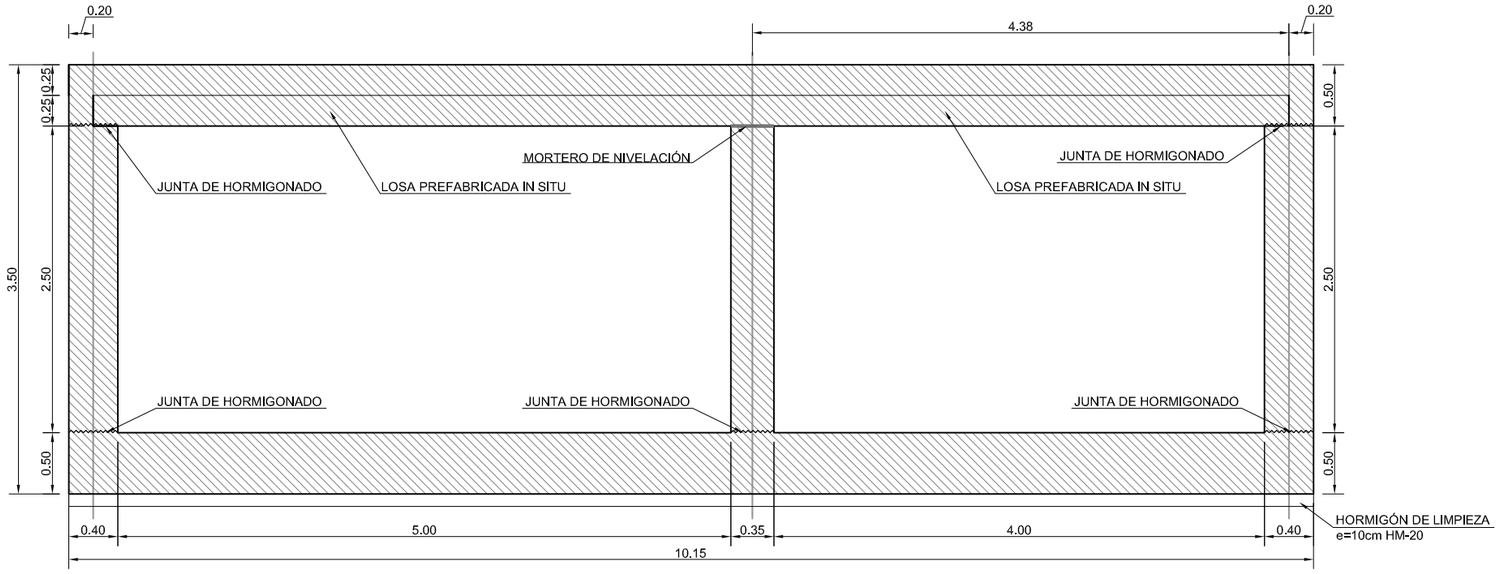
-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

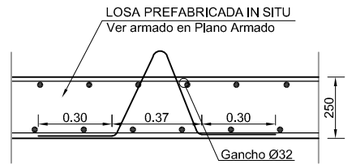
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA L.A.V. MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO: LA SAGRERA–NUDO DE LA TRINIDAD SECTOR SAGRERA. SITUACIÓN PROVISIONAL	AUTOR ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	ESCALA VARIAS Numérica Gráfica	FECHA ENERO 2009	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURAS COLECTORES TIPO CAJÓN EMPUJADO. GEOMETRIA Y ARMADO	Nº DE PLANO 2.9.15.4 Hoja 5 de 5

REVISIÓN Nº 00 | CONCEPTO MODIFICADO PLANO NUEVO | FECHA APROBACIÓN 23/01/09 | SUSTITUYE AL PLANO Nº NINGUNO

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

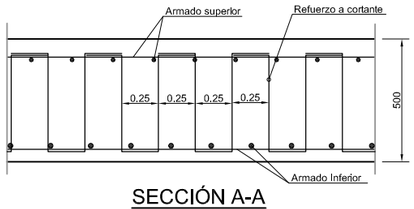


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
ESCALA A3 1:50

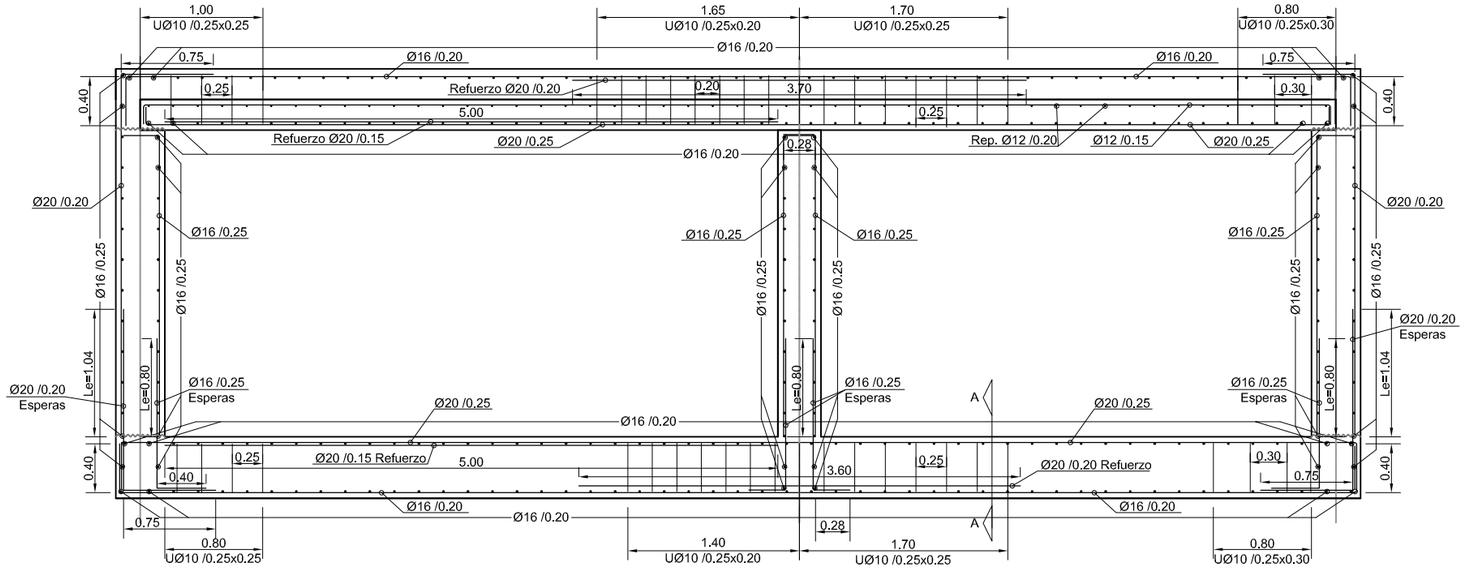


DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE
ESCALA A3 1:25

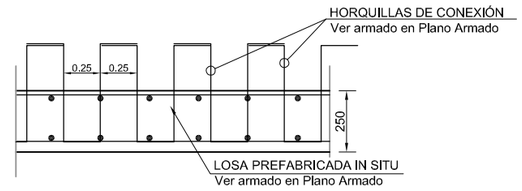
VER UBICACIÓN EN PLANO
DE FASES CONSTRUCTIVAS



SECCIÓN A-A
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE
ESCALA A3 1:20



PLANO DE ARMADO
ESCALA A3 1:50



DETALLE HORQUILLAS DE LOSA PREFABRICADA
ESCALA A3 1:25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - COLECTORES, MUROS Y ZAPATAS

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
COLECTORES	Intenso	γ_c = 1.50	HA-30	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	INT : IIa+Qb EXT : IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
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	Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	45	40	45

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº 01

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN GENERAL
2.9.15.5 H1-2 MOO	23/01/09		

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 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO-3. GEOMETRIA Y ARMADO

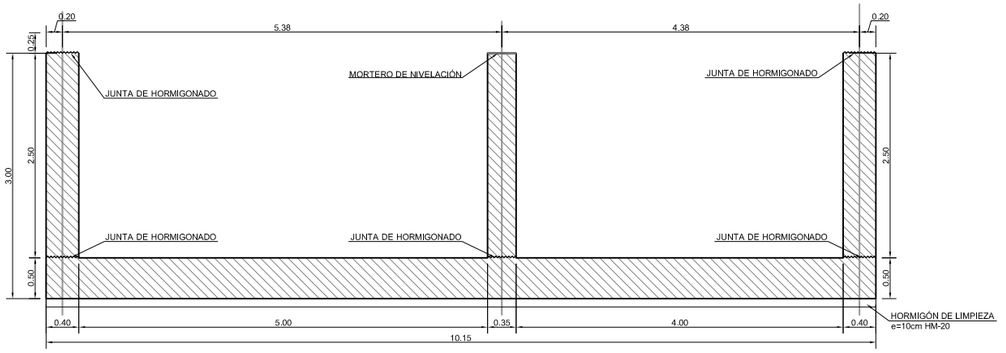
Nº DE PLANO
2.9.15.5

Hoja 1 de 2

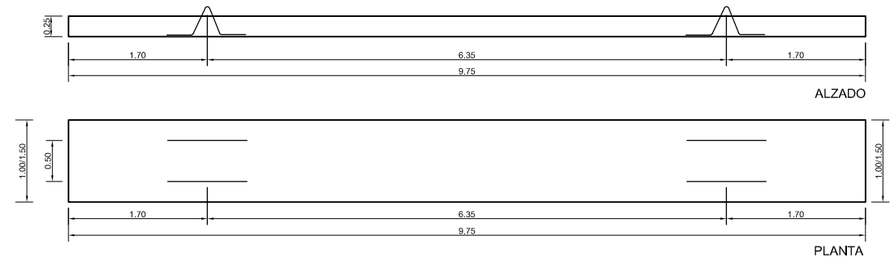
7112

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

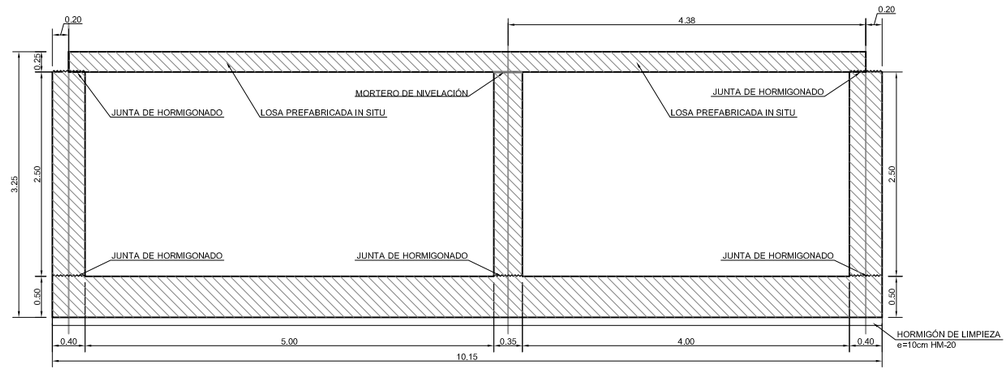
FASE 1: ELABORACIÓN CAJÓN
ESCALA A3 1:75



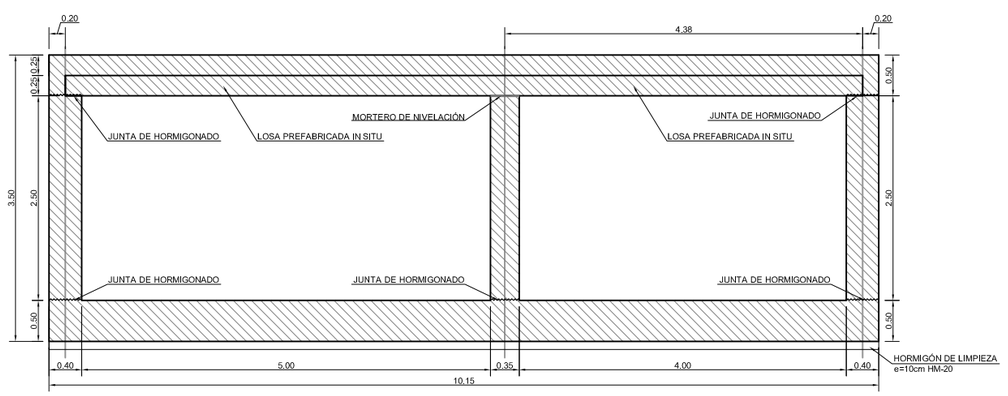
FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA
ESCALA A3 1:75



FASE 3: COLOCACIÓN LOSA PREFABRICADA
ESCALA A3 1:75



FASE 4: HORMIGONADO LOSA DE CUBIERTA
ESCALA A3 1:75



SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO
2.9.15.5 H2-2 M00	23/01/09	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
1/75
Numérica
Gráfica
0 0.75m 1.5m

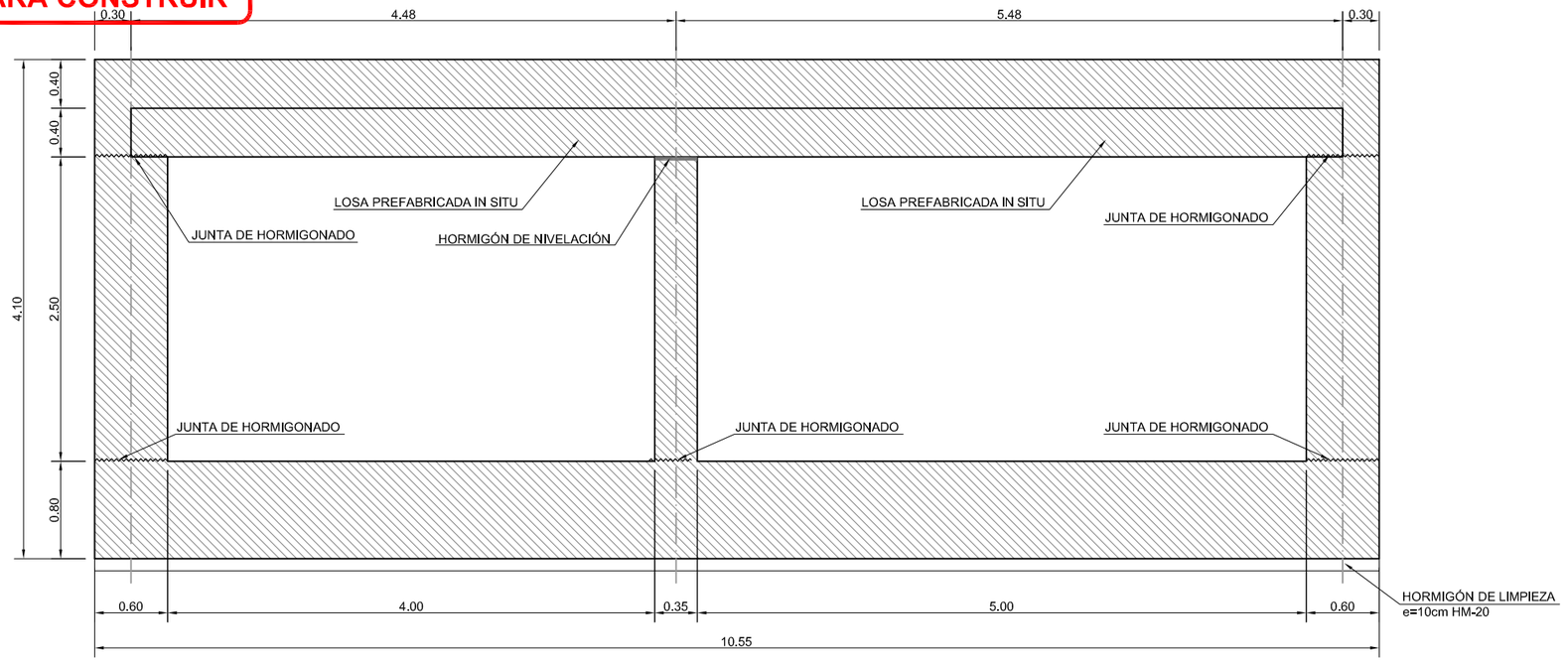
FECHA
ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO–3. FASES CONSTRUCTIVAS

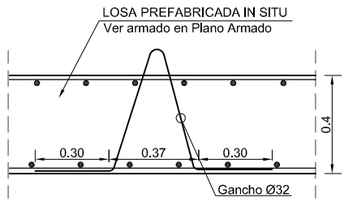
Nº DE PLANO
2.9.15.5

Hoja 2 de 2

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

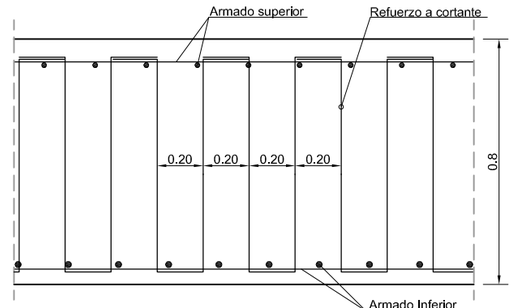


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
ESCALA A3 1:50

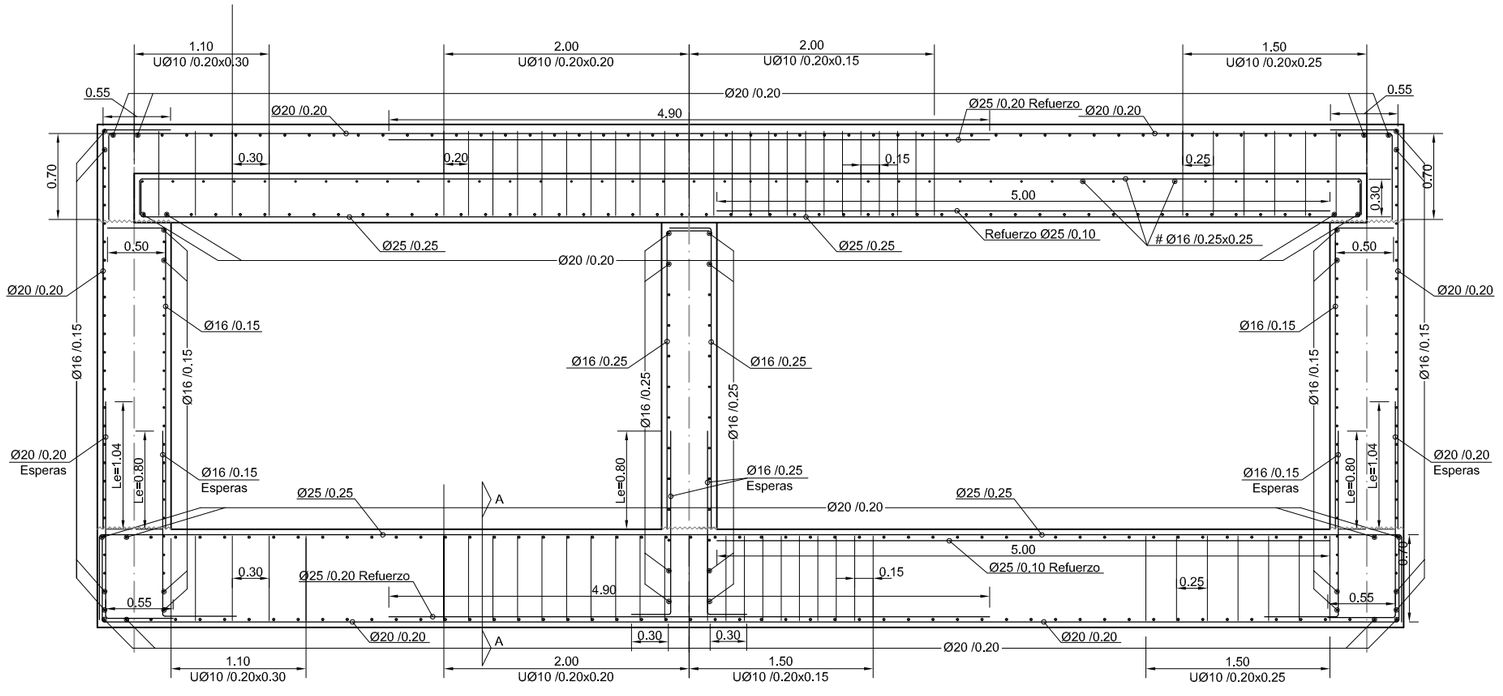


DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE
ESCALA A3 1:25

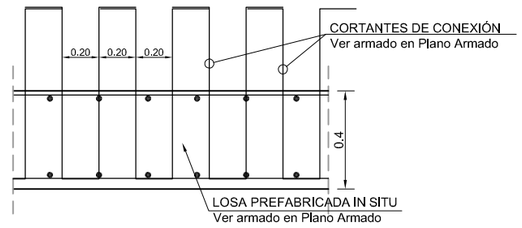
VER UBICACIÓN EN PLANO DE FASES CONSTRUCTIVAS



SECCIÓN A-A
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE
ESCALA A3 1:20



PLANO DE ARMADO
ESCALA A3 1:50



DETALLE CORTANTES DE LOSA PREFABRICADA
ESCALA A3 1:25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - COLECTORES, MUROS Y ZAPATAS

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
COLECTORES	Intenso	γ_c = 1.50	HA-30	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	INT : IIa+Qb EXT : IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
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	Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	45	40	45

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº 01

SUSTITUYE AL PLANO Nº 2.9.15.6 H1-2 MOO | FECHA APROBACIÓN 23/01/09 | CONCEPTO MODIFICADO | 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
VARIAS
Numérica | Gráfica

FECHA

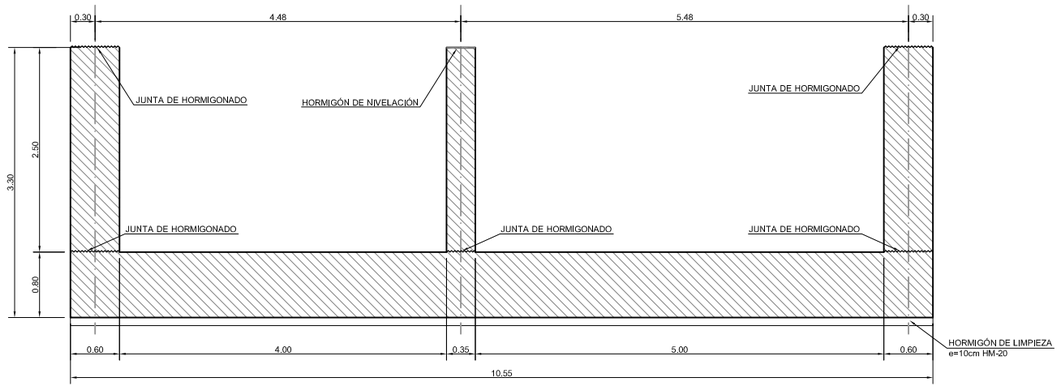
TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO-4. GEOMETRIA Y ARMADO

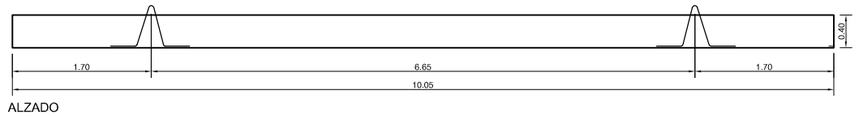
Nº DE PLANO
2.9.15.6

Hoja 1 de 2

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

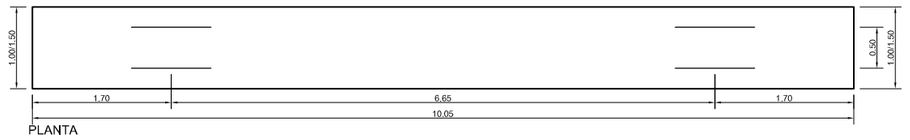
FASE 1: ELABORACIÓN CAJÓN
ESCALA A3 1:75





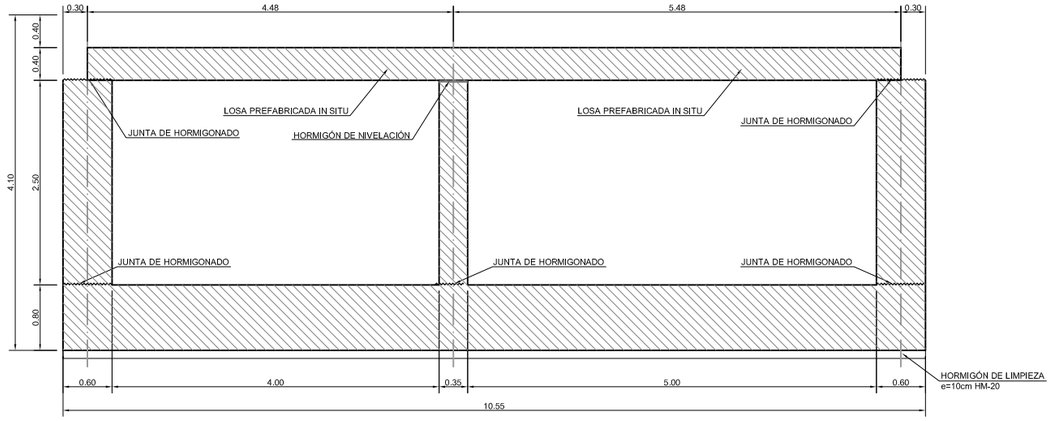
ALZADO

FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA
ESCALA A3 1:75

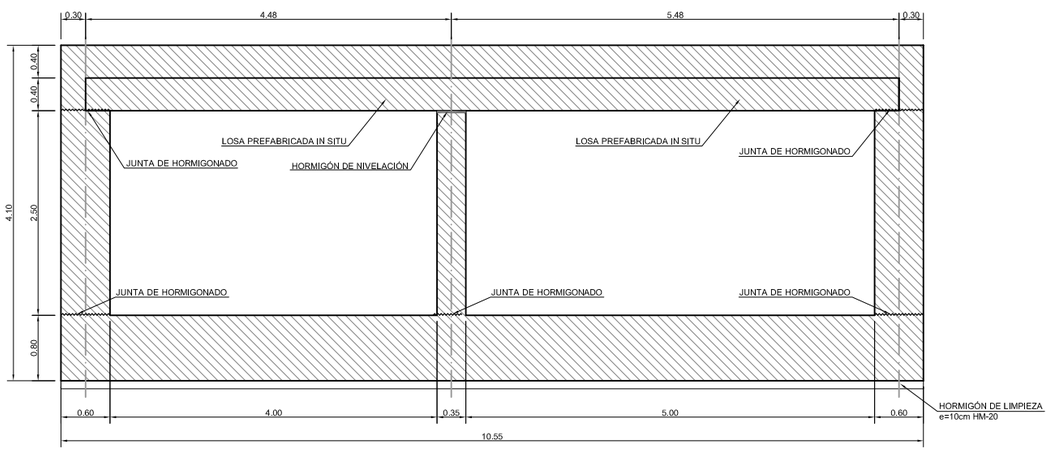


PLANTA

FASE 3: COLOCACIÓN LOSA PREFABRICADA
ESCALA A3 1:75



FASE 4: HORMIGONADO LOSA DE CUBIERTA
ESCALA A3 1:75



SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO
2.9.15.6 H2-2 MOO	23/01/09	REVISIÓN GENERAL
		O1

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

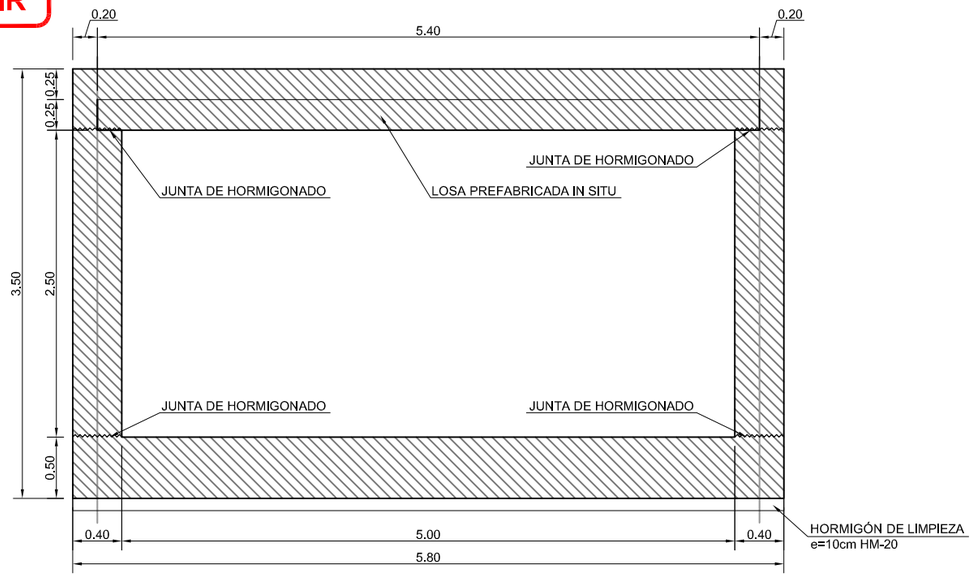
ESCALA
1/75
Numérica
Gráfica
0 0.75m 1.5m

FECHA

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO–4. FASES CONSTRUCTIVAS

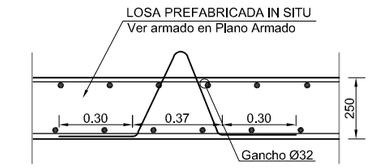
Nº DE PLANO
2.9.15.6
Hoja 2 de 2

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 5A

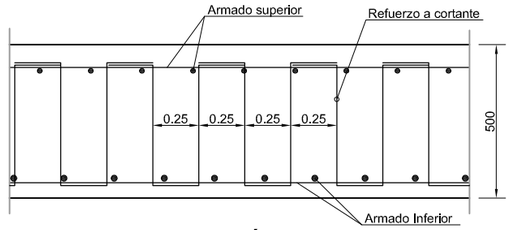
ESCALA A3 1:50



DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE

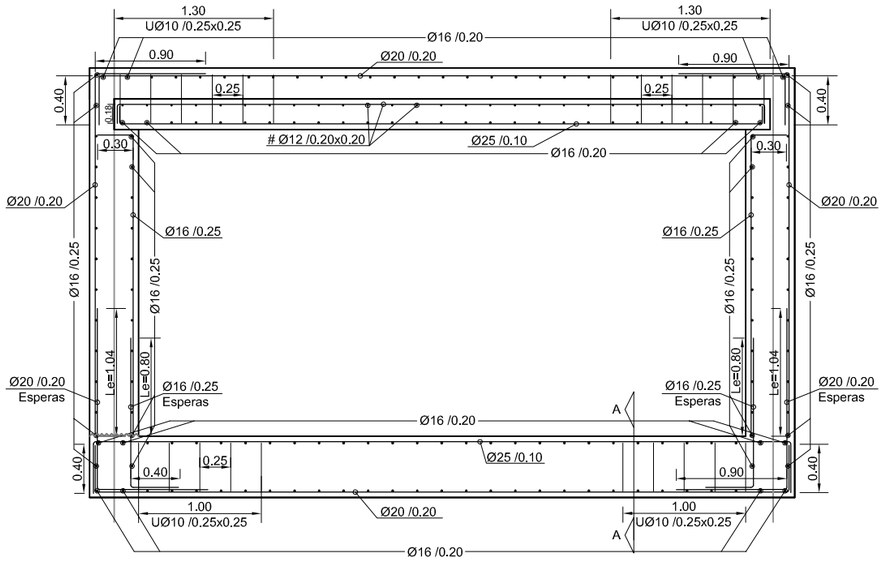
ESCALA A3 1:25

VER UBICACIÓN EN PLANO DE FASES CONSTRUCTIVAS



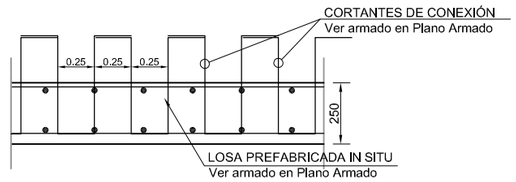
SECCIÓN A-A
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE

ESCALA A3 1:20



PLANO DE ARMADO 5A

ESCALA A3 1:50



DETALLE CORTANTES DE LOSA PREFABRICADA

ESCALA A3 1:25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - COLECTORES, MUROS Y ZAPATAS										
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	
COLECTORES	Intenso	γ_c = 1.50	HA-30	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	INT : IIa+Qb EXT : IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S	
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	Qb		
Recubrimientos nominales(mm.)	45	Ver Exposicion/Ambiente			30	45	40	45		

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

SUSTITUYE AL PLANO Nº 2.9.15.7 H1-2 MOO

Nº	CONCEPTO MODIFICADO	FECHA APROBACIÓN
01	REVISIÓN GENERAL	23/01/09

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

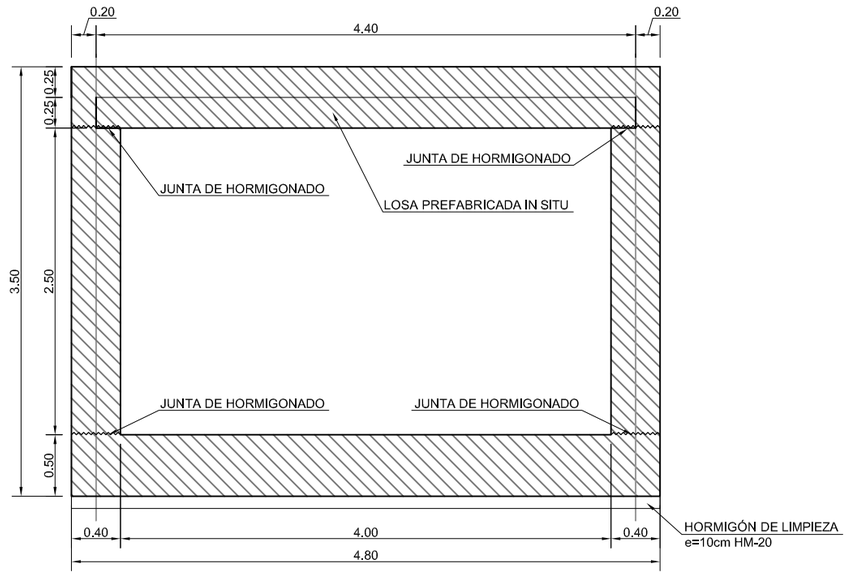
FECHA
ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO-5A. GEOMETRIA Y ARMADO

Nº DE PLANO
2.9.15.7

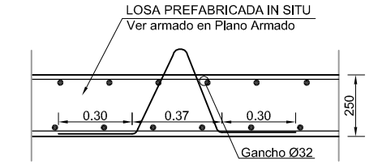
Hoja 1 de 3

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 5B

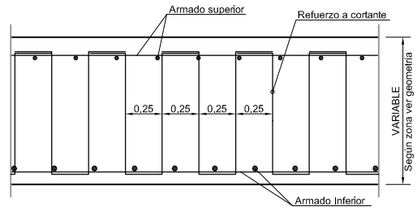
ESCALA A3 1:50



DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE

ESCALA A3 1:25

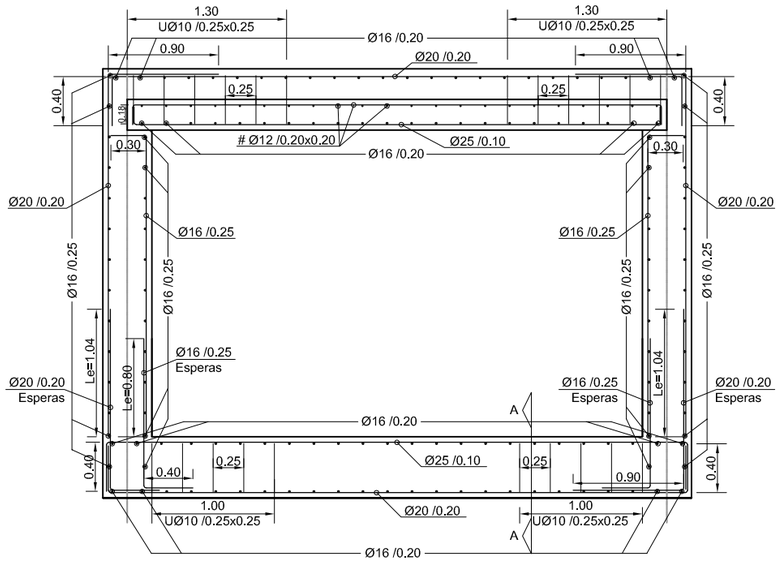
VER UBICACIÓN EN PLANO DE FASES CONSTRUCTIVAS



SECCIÓN A-A

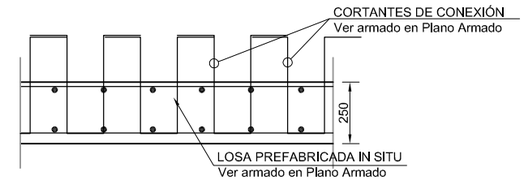
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE

ESCALA A3 1:25



PLANO DE ARMADO 5B

ESCALA A3 1:50



DETALLE CORTANTES DE LOSA PREFABRICADA

ESCALA A3 1:25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - COLECTORES, MUROS Y ZAPATAS

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
COLECTORES	Intenso	γ_c = 1.50	HA-30	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	INT : IIa+Qb EXT : IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
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	Qb
Recubrimientos nominales(mm.)	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	45	40	45

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

REVISIÓN Nº 01

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN GENERAL
2.9.15.7 H2-2 MOO	23/01/09		

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)

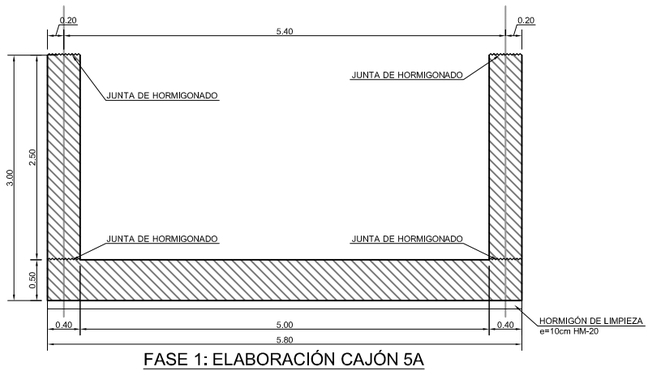
FECHA: ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS COLECTORES SECCIÓN TIPO-5B. GEOMETRIA Y ARMADO

Nº DE PLANO: 2.9.15.7

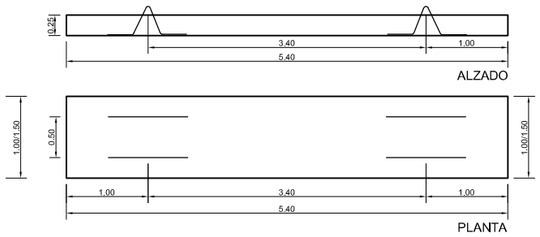
Hoja 2 de 3

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



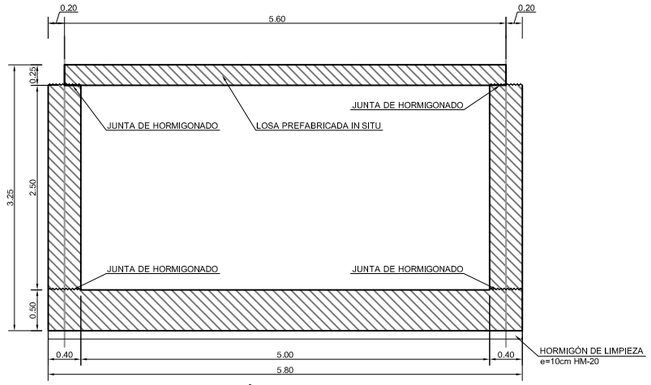
FASE 1: ELABORACIÓN CAJÓN 5A

ESCALA A3 1:75



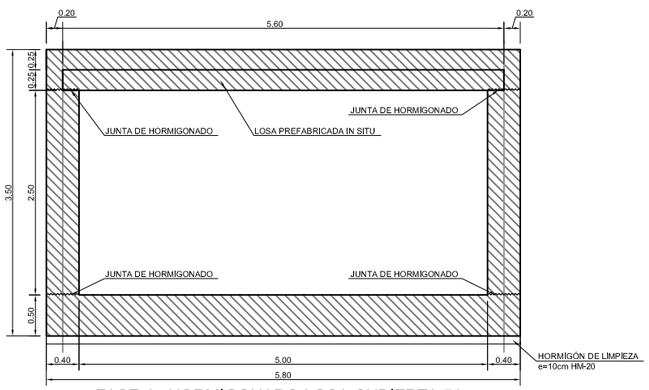
FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA 5A

ESCALA A3 1:75



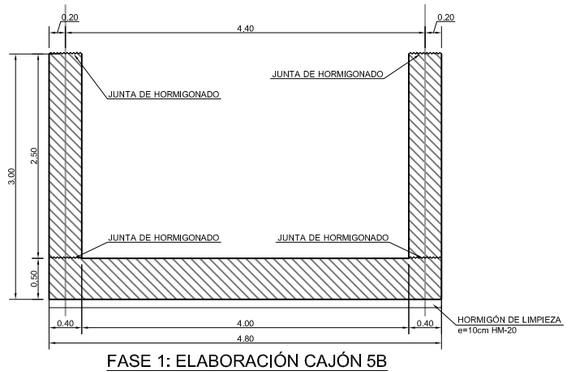
FASE 3: COLOCACIÓN DE LOSA PREFABRICADA

ESCALA A3 1:75



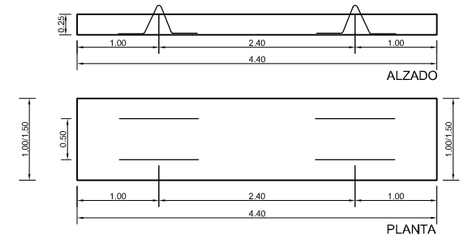
FASE 4: HORMIGONADO LOSA CUBIERTA 5A

ESCALA A3 1:75



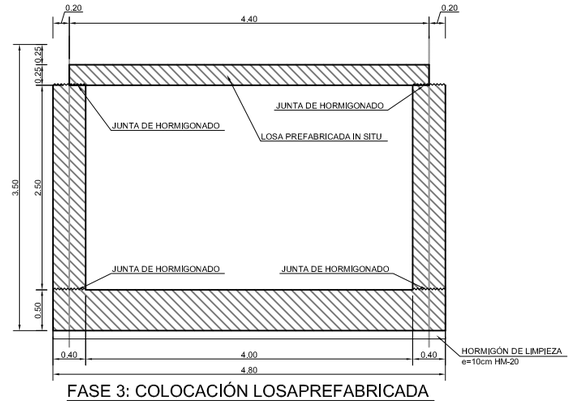
FASE 1: ELABORACIÓN CAJÓN 5B

ESCALA A3 1:75



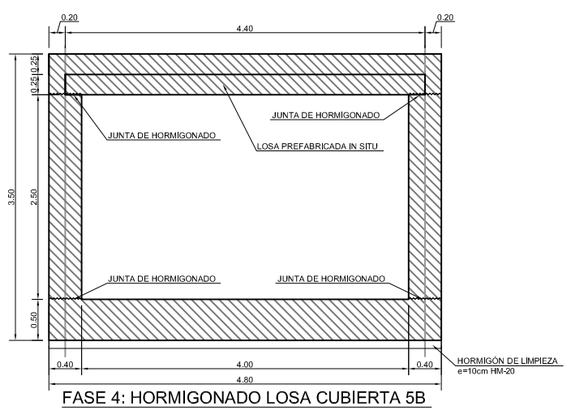
FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA 5B

ESCALA A3 1:75



FASE 3: COLOCACIÓN LOSAPREFABRICADA

ESCALA A3 1:75



FASE 4: HORMIGONADO LOSA CUBIERTA 5B

ESCALA A3 1:75

SUSTITUYE AL PLANO Nº: NINGUNO	FECHA APROBACIÓN: 23/01/09	CONCEPTO MODIFICADO: PLANO NUEVO	REVISIÓN Nº: 00		

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)

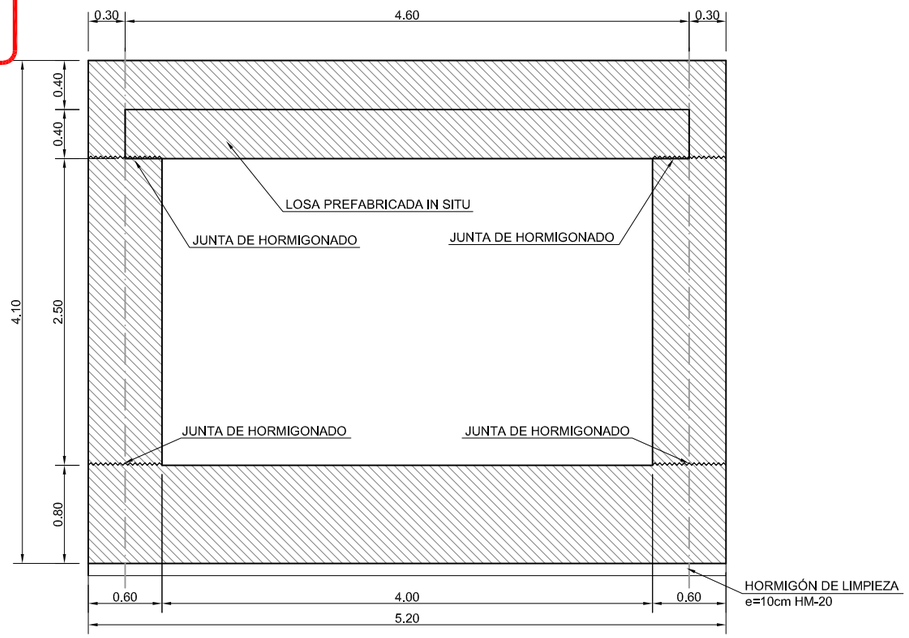
FECHA: ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS COLECTORES
SECCIÓN TIPO–5A Y 5B. FASES CONSTRUCTIVAS

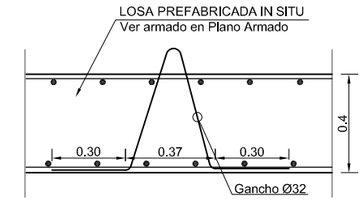
Nº DE PLANO: 2.9.15.7

Hoja 3 de 3

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR

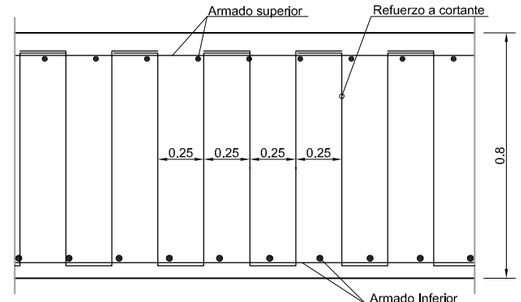


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
ESCALA A3 1:50

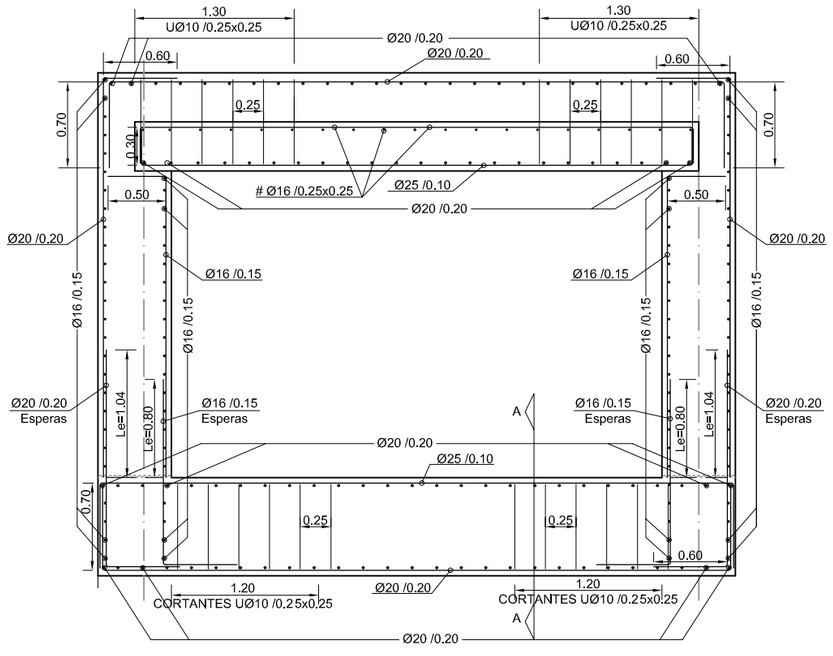


DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE
ESCALA A3 1:25

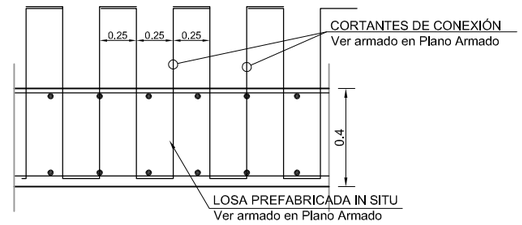
VER UBICACIÓN EN PLANO
DE FASES CONSTRUCTIVAS



SECCIÓN A-A
DETALLE COLOCACIÓN REFUERZO A CORTANTE
ESCALA 1:20



PLANO DE ARMADO
ESCALA A3 1:50



DETALLE CORTANTE DE LOSA PREFABRICADA
ESCALA 1:25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - COLECTORES, MUROS Y ZAPATAS									
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
COLECTORES	Intenso	γ_c = 1.50	HA-30	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	INT : IIa+Qb EXT : IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
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	Qb	
Recubrimientos nominales(mm.)	45	Ver Exposicion/Ambiente			30	45	40	45	
NOTAS									
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso									
-Solapes segun EHE									
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...									

REVISIÓN Nº 01

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN GENERAL
2.9.15.8 H1-2 MOO	23/01/09		

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

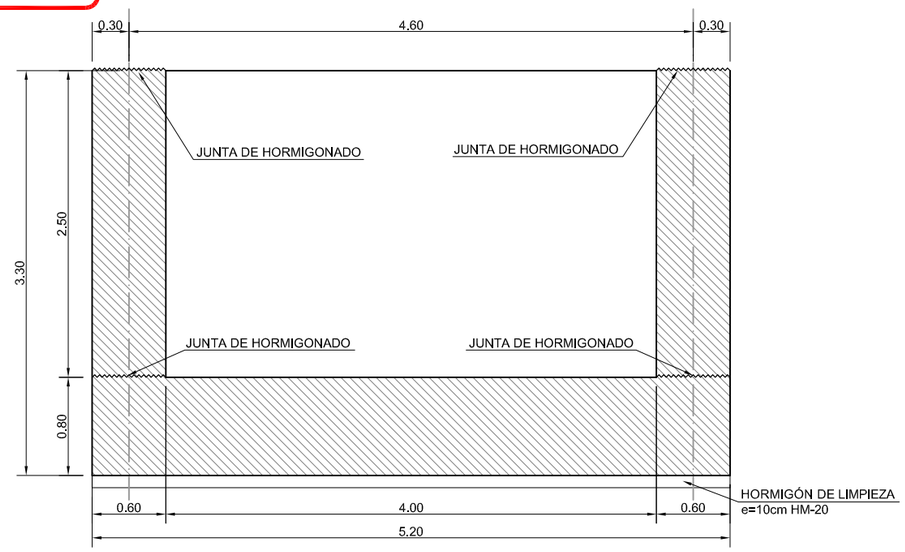
FECHA
ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURAS
COLECTORES
SECCIÓN TIPO-6. GEOMETRIA Y ARMADO

Nº DE PLANO
2.9.15.8

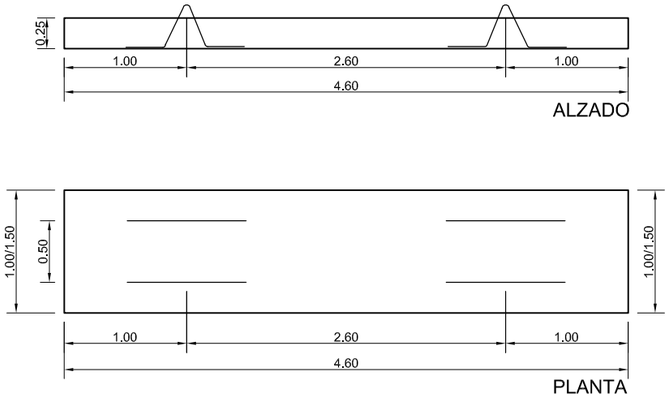
Hoja 1 de 2

PLANO NO VÁLIDO PARA CONSTRUIR



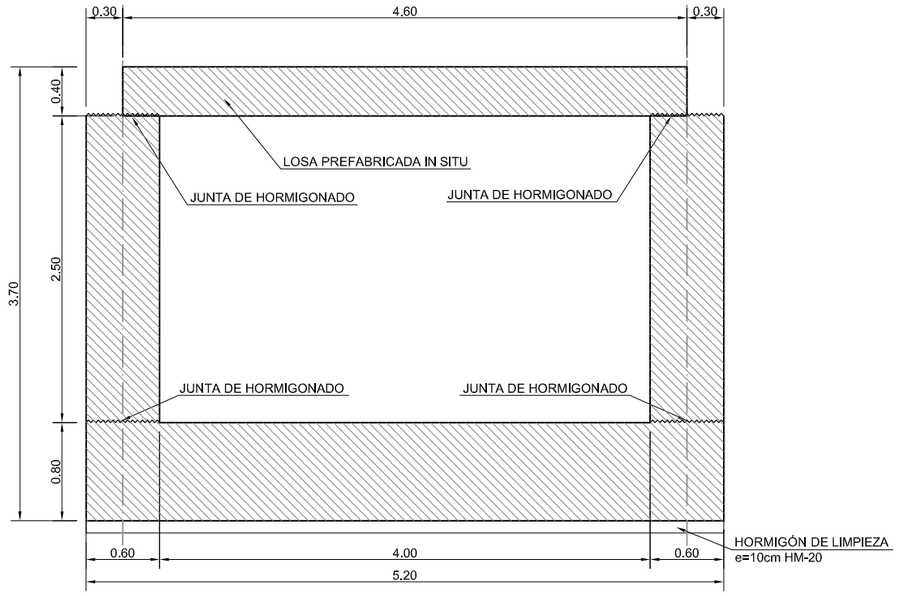
FASE 1: ELABORACIÓN CAJÓN

ESCALA A3 1:50



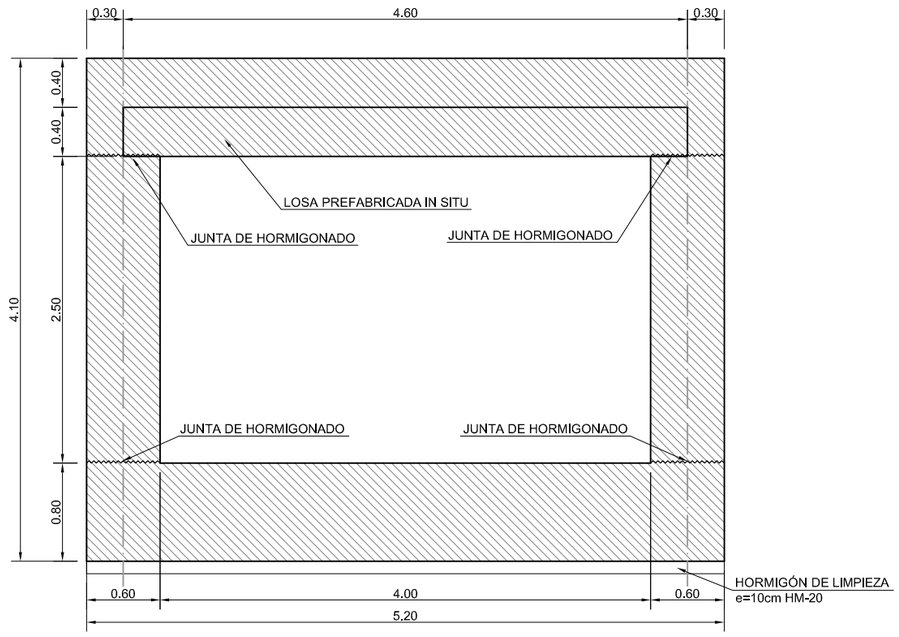
FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA 5B

ESCALA A3 1:50



FASE 3: COLOCACIÓN LOSA PREFABRICADA

ESCALA A3 1:50



FASE 4: HORMIGONADO LOSA CUBIERTA

ESCALA A3 1:50

REVISIÓN Nº 01

SUSTITUYE AL PLANO Nº	FECHA APROBACIÓN	CONCEPTO MODIFICADO	REVISIÓN GENERAL
2.9.15.8 H2-2 MOO	23/01/09		

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: 1/50 Numérica | Gráfica (0, 0,5m, 1m)

FECHA: ENERO 2009

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS COLECTORES SECCIÓN TIPO–6. FASES CONSTRUCTIVAS

Nº DE PLANO: 2.9.15.8

Hoja 2 de 2

4. ANEJOS

4.1. Cálculo de esfuerzos
- 4.1.1 Colector tipo 1A
  - 4.1.1.1 Hastiales
  - 4.1.1.2 Losa superior e inferior
- 4.1.2 Colector tipo 1C
  - 4.1.2.1 Hastiales
  - 4.1.2.2 Losa superior e inferior
- 4.1.3 Colector tipo 2A y 2 empujado
  - 4.1.3.1 Hastiales
  - 4.1.3.2 Losa superior e inferior
- 4.1.4 Colector tipo 2B
  - 4.1.4.1 Hastiales
  - 4.1.4.2 Losa superior e inferior
- 4.1.5 Colector tipo 3
  - 4.1.5.1 Hastiales
  - 4.1.5.2 Losa superior e inferior
- 4.1.6 Colector tipo 4
  - 4.1.6.1 Hastiales
  - 4.1.6.2 Losa superior e inferior
- 4.1.7 Colector tipo 5
  - 4.1.7.1 Hastiales
  - 4.1.7.2 Losa superior e inferior
- 4.1.8 Colector tipo 6
  - 4.1.8.1 Hastiales
  - 4.1.8.2 Losa superior e inferior
- 4.1.9 Prelosas
- 4.1.10 Rasante entre prelosa y capa in situ

4.1. Cálculo de esfuerzos
4.1.1 Colector tipo 1A
4.1.1.1 Hastiales

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:17:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

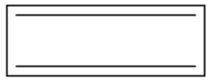
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 1328.0
Vu [kN]     = 307.0
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:11:40

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 18

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: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:19:39

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

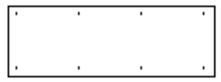
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

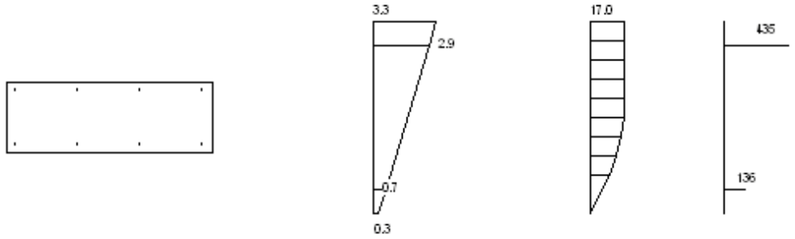
Nd [kN] = 2091

Md [kN·m] = 50.2

Nu [kN] = 5584.2

Mu [kN·m] = 134.1

γ = 2.67



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.385

1/r [1/m]·1.E-3 = 8.5

εs ·1.E-3 = 3.3

εi ·1.E-3 = 0.3

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.9	-434.8
0.305	0.7	-136.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:20:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

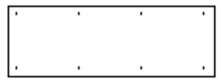
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

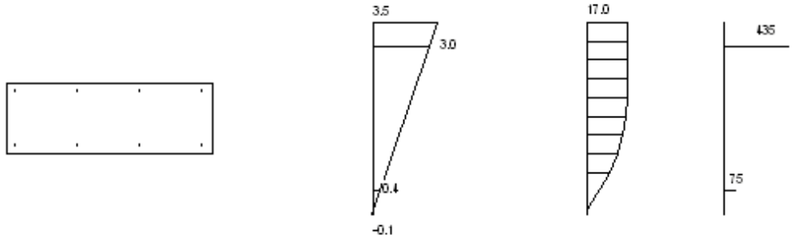
Nd [kN] = 1328

Md [kN·m] = 50.2

Nu [kN] = 5103.7

Mu [kN·m] = 192.9

γ = 3.84



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.341

1/r [1/m]·1.E-3 = 10.2

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -0.1

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	0.4	-74.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

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

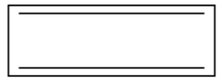
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

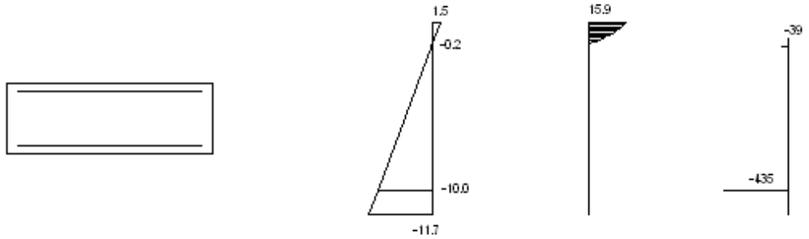


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:31:38

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

- Tip de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.45

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.45

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2

Nd [kN] = 995.0

Vu [kN] = 287.1

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:28:16

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 9

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: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:35:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

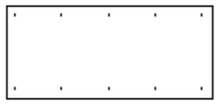
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

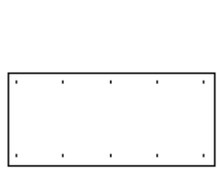
- Sección

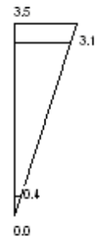
```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 1528
Md [kN·m] = 65

Nu [kN]    = 6771.9
Mu [kN·m] = 288.1
γ          = 4.43
```





Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.456
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.6
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = 0.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.405	0.4	-78.1

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

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:36:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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

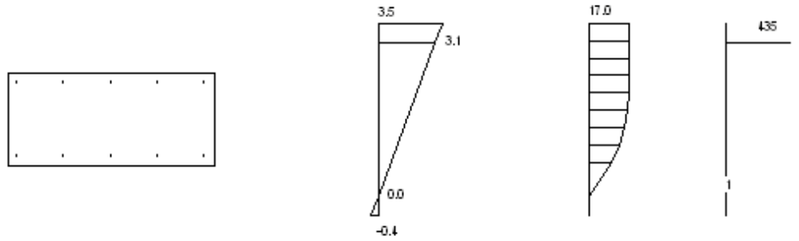
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16
Nd [kN] = 995
Md [kN·m] = 65

Nu [kN] = 6015.7
Mu [kN·m] = 392.8
γ = 6.05



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.406
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -0.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.405	0.0	-1.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:24:05

Comprobación de secciones a flexión simple

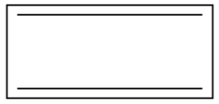
1 Datos

- 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
```

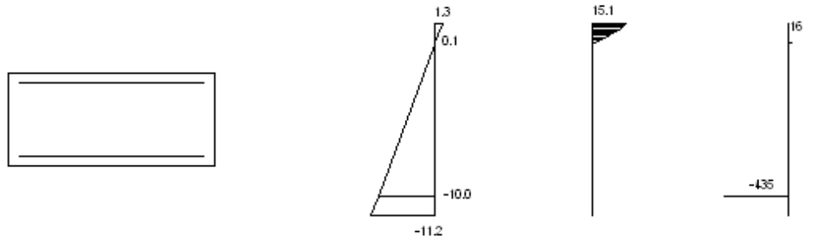
- Sección

```
Sección : 0.45
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.45
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.1
Ac [cm²]  = 10.1

Mu [kN·m] = 169.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.048
1/r [1/m]·1.E-3 = 28.0
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.1	-16.4
0.405	10.1	-10.0	434.8

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:45:35

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

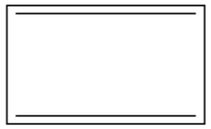
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 630.0
Vu [kN]     = 315.7
```

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

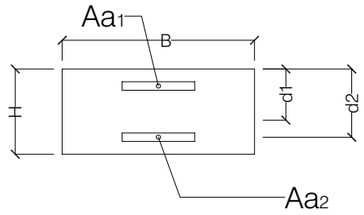
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 60\cdot cm$ $\quad B := 100\cdot cm$

$c := 4.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6\cdot cm$

$d_2 := 54\cdot cm$

$Aa_1 = 12.06\,cm^2$ $\quad 6\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 18.85\,cm^2$ $\quad 6\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 6192.94\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 30.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.02\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.06\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -636 \cdot kN$ ("-" compresión) $Msd = 326 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id} \qquad Mcrm = 251.29\,kN \cdot m$$

momento medio de fisuración

$$e1 = \frac{Msd}{Nsd} \qquad e1 = -51.26\,cm$$

distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$$e_s = e1 - \frac{H}{2} \qquad e_s = -81.26\,cm$$

distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$$

$$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right] \qquad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$$

$$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x) \qquad x = 16.43\,cm$$

distanza entre el eje neutro y el canto superior

$$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x \qquad \sigma cmax = -11.25 \frac{N}{mm^2}$$

tensión max de compressión en el hormigón

$$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x} \qquad \sigma s_1 = -51.74 \frac{N}{mm^2}$$

tensión de la armadura 1

$$\sigma s_2 = 186.27 \frac{N}{mm^2}$$

tensión de la armadura 2

$$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$$

$$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x) \qquad \sigma sr = 195.26 \frac{N}{mm^2}$$

tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s} \qquad \varepsilon_{smin} = 0.00035$$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 199.58\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.0004$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:42:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

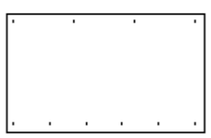
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

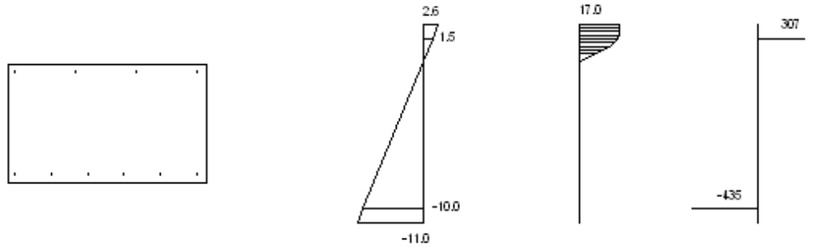
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 981
Mxd [kN·m] = 494
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 981
Mxu [kN·m] = 671.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.36
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.11
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.6
εs ·1.E-3         = 2.6
εi ·1.E-3         = -11.0
```

```
Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
   0.05             1.5            307
   0.56            -10.0           -435
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:43:57

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

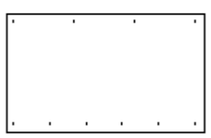
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

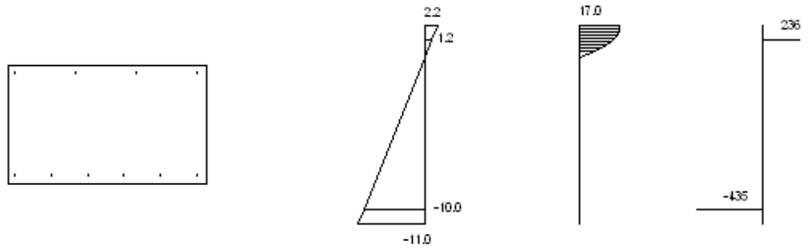
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 637
Mxd [kN·m] = 494
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 637
Mxu [kN·m] = 590.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.19
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.9
εs ·1.E-3         = 2.2
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.2	236
0.56	-10.0	-435

4.1.1.2 Losa superior e inferior

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:00:31

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

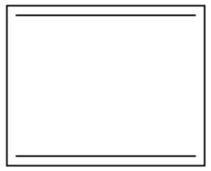
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 2

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

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 636.2
Vcu [kN]   = 208.9
Vsu [kN]   = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 636.2
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:03:55

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

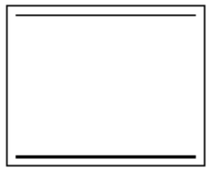
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 9

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

Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 768.4
Vcu [kN]   = 341.2
Vsu [kN]   = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 768.4
```

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:19:46

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

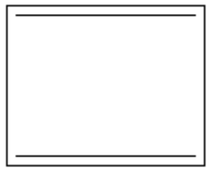
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 283.9
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:17:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

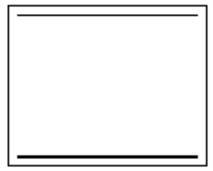
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 409.4
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:55:31

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

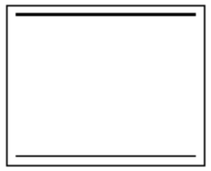
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.133
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 23.6
ρ [·1.E-3]        = 5

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

Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 923.0
Vcu [kN]   = 280.5
Vsu [kN]   = 642.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 923.0
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:11:10

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

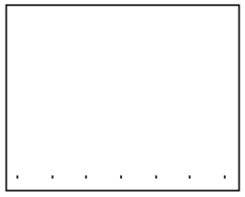
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	n° barras	Separación [mm]
1	7	55.0

As [cm²] = 22.0
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 360.7

Separación media entre fisuras sm [mm] = 211.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.69
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 212.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 234.5
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.25

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

$E_s := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 6$ $\phi b := 20mm$ + $t2 := 4$ $\phi := 25mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 74.cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 38.48\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 17.57\,cm$ 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

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.83\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 41.12\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 4572243.49\,cm^4$ 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

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.011\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 340.65\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 631.1 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 129.89 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.54 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 240.65 \frac{N}{mm^2}$ 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

$$Aceff := 0.20m^2$$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 174.96\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.001$$

$$\beta f := 1.7$$

$$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.3\,mm$$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:57:49

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 25
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	57.5

```
As    [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 190

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 Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:33:16

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 : Qb

- Geometría de la sección

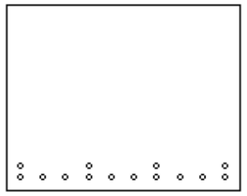
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	57.5
2	4	50

As [cm²] = 68.7

Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 496

Separación media entre fisuras sm [mm] = 147.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.42

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 82.5

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 113.2

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

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	

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:44:29

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

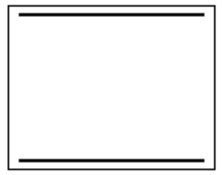
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

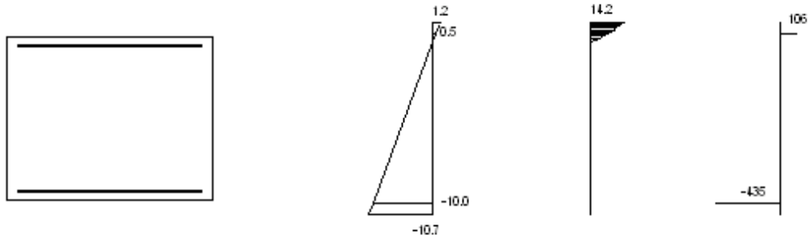


2 Comprobación

At [cm²] = 19.6

Ac [cm²] = 18.8

Mu [kN·m] = 616.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.081

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	18.8	0.5	-105.7
0.755	19.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:48:58

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

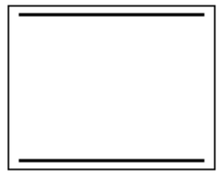
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

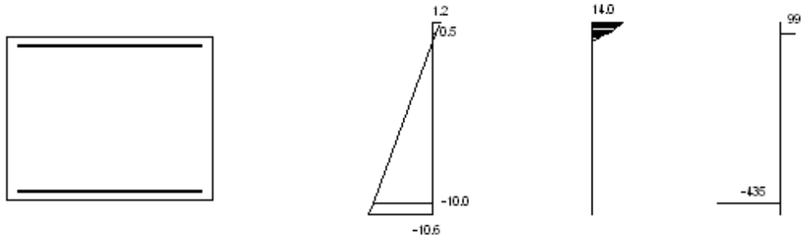


2 Comprobación

At [cm²] = 18.8

Ac [cm²] = 19.6

Mu [kN·m] = 592.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.079

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	0.5	-99.5
0.755	18.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:46:37

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

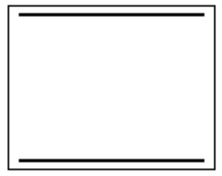
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

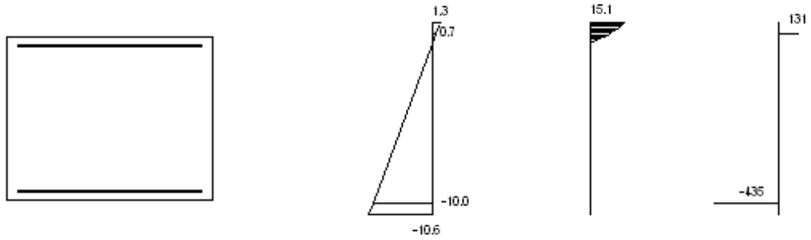


2 Comprobación

At [cm²] = 38.5

Ac [cm²] = 68.7

Mu [kN·m] = 1198.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.089

1/r [1/m]·1.E-3 = 15.0

εs ·1.E-3 = 1.3

εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	68.7	0.7	-130.5
0.755	38.5	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:42:48

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

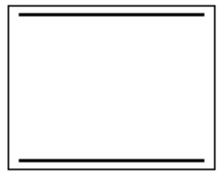
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

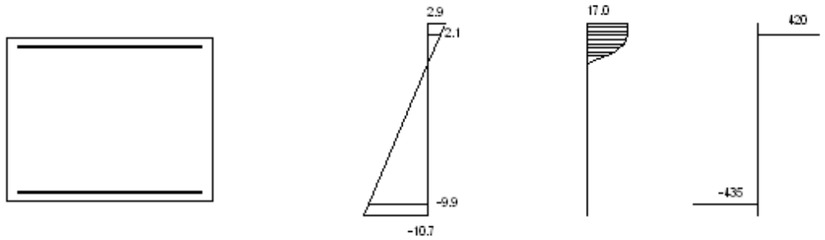


2 Comprobación

At [cm²] = 68.7

Ac [cm²] = 18.8

Mu [kN·m] = 2072.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.169

1/r [1/m]·1.E-3 = 16.9

εs ·1.E-3 = 2.9

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	18.8	2.1	-419.7
0.755	68.7	-9.9	434.8

4.1.2 Colector tipo 1C
4.1.2.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:55:03

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

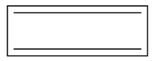
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.35
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.35



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 136.0

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:53:53

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 23

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: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:07:10

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

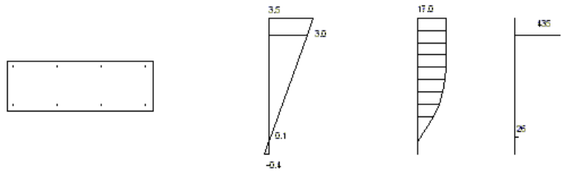
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.35_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4
n° barras verticales   = 2
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 1326
Md [kN·m] = 65

Nu [kN]    = 4724.5
Mu [kN·m] = 231.5
γ          = 3.56
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.317
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.0
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = -0.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
  0.045              3.0          -434.8
  0.305              0.1          -26.0
```

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

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:57:15

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

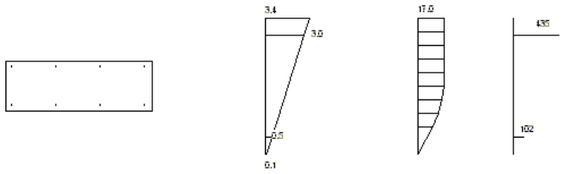
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.35_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4
n° barras verticales   = 2
```

2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 2087
Md [kN·m] = 65

Nu [kN]    = 5329.8
Mu [kN·m] = 166.0
γ          = 2.55
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.358
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.6
εs ·1.E-3        = 3.4
εi ·1.E-3        = 0.1

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad     Deformación      Tensión
    [m]            ·1.E-3         [MPa]
  0.045              3.0          -434.8
  0.305              0.5          -102.1
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

Comprobación de secciones a flexión simple

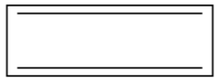
1 Datos

- 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

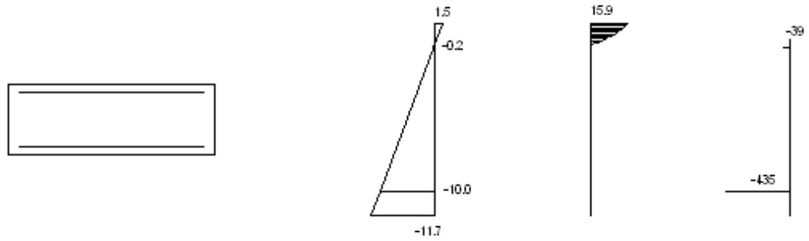
Sección : 0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040
1/r [1/m]·1.E-3 = 376
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	392
0.305	8.0	-10.0	434.8

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:33:53

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 : 0.8
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 4094

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:30:55

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 50

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: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:08:59

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

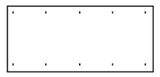
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

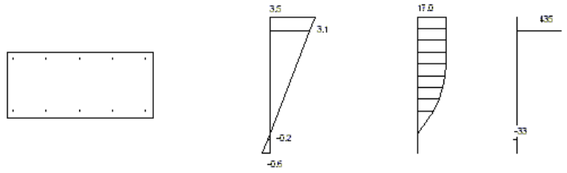
- Sección

```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 1112
Md [kN·m] = 83

Nu [kN]    = 5717.5
Mu [kN·m] = 426.5
γ          = 5.14
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.387
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.1
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = -0.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.405	-0.2	33.3

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

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:46:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

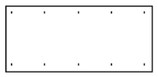
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

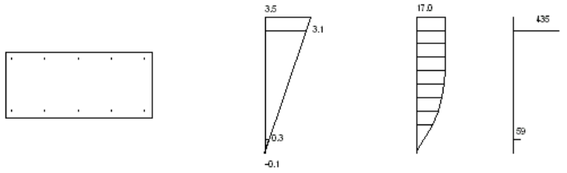
- Sección

```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 1720
Md [kN·m] = 83

Nu [kN]    = 6580.8
Mu [kN·m] = 317.6
γ          = 3.83
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.443
1/r [1/m]·1.E-3 = 7.9
εs ·1.E-3        = 3.5
εi ·1.E-3        = -0.1
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.405	0.3	-59.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:24:05

Comprobación de secciones a flexión simple

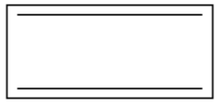
1 Datos

- 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
```

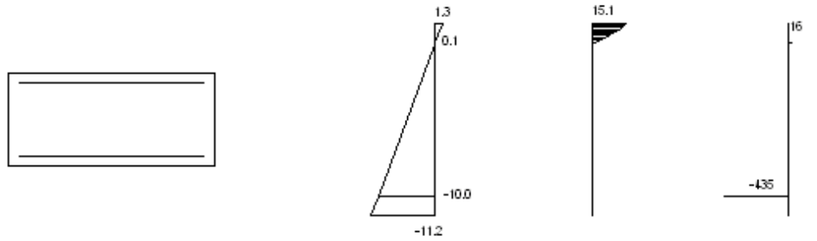
- Sección

```
Sección : 0.45
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.45
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.1
Ac [cm²]  = 10.1

Mu [kN·m] = 169.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.048
1/r [1/m]·1.E-3 = 28.0
εs ·1.E-3         = 1.3
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.1	-16.4
0.405	10.1	-10.0	434.8

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:52:36

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

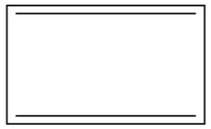
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 640.0
Vu [kN]     = 315.7
```

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

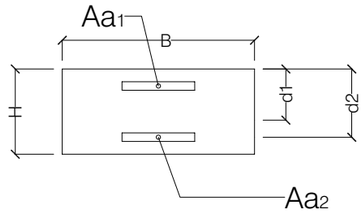
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 60\cdot cm$ $\quad B := 100\cdot cm$

$c := 4.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6\cdot cm$

$d_2 := 54\cdot cm$

$Aa_1 = 12.06\,cm^2$ $\quad 6\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 18.85\,cm^2$ $\quad 6\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 6192.94\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 30.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.02\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.06\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -640 \cdot kN$ ("-" compresión) $Msd = 312 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 251.71\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -48.75\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 - \frac{H}{2}$ $e_s = -78.75\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 16.84\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -10.72 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -49.96 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 171.22 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 189.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00033$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.19m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 220.8\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00032$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.12\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:51:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

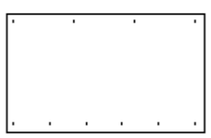
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : MURO_0.6

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

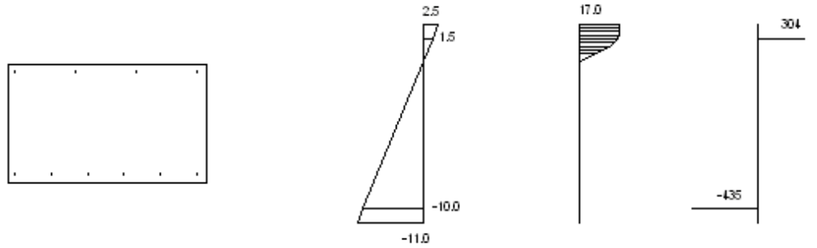
Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = 969
Mxd [kN·m] = 466
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 969
Mxu [kN·m] = 668.2
Myu [kN·m] = 0.0
γ = 1.43



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.11
ß [°] = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.6
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.5	304
0.56	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:50:51

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

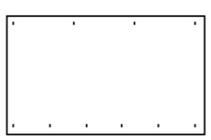
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

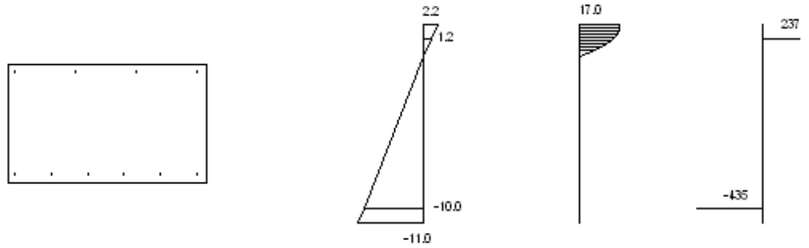
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 640
Mxd [kN·m] = 466
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 640
Mxu [kN·m] = 590.9
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.27
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.9
εs ·1.E-3         = 2.2
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.2	237
0.56	-10.0	-435

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:17:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

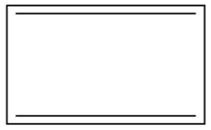
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 1328.0
Vu [kN]     = 373.8
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:12:45

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.6
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 23

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: colectores
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:15:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.6_MURO

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 6

n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

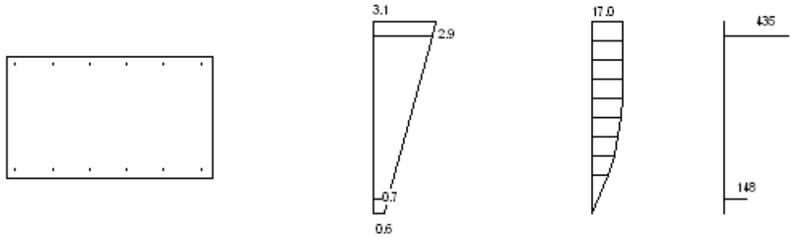
Nd [kN] = 2087

Md [kN·m] = 65

Nu [kN] = 9875.5

Mu [kN·m] = 307.5

γ = 4.73



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.731

1/r [1/m]·1.E-3 = 4.2

εs ·1.E-3 = 3.1

εi ·1.E-3 = 0.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.9	-434.8
0.555	0.7	-148.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:16:58

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.6_MURO

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 6

n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

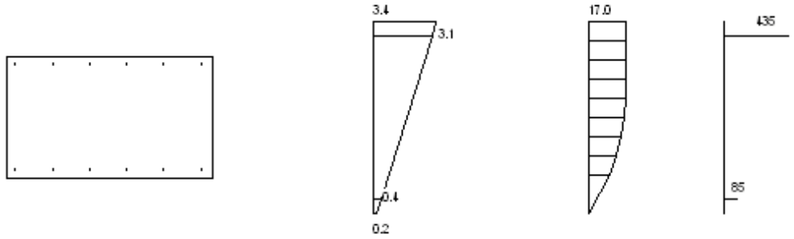
Nd [kN] = 1328

Md [kN·m] = 65

Nu [kN] = 9219.5

Mu [kN·m] = 451.2

γ = 6.94



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.635

1/r [1/m]·1.E-3 = 5.3

εs ·1.E-3 = 3.4

εi ·1.E-3 = 0.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.1	-434.8
0.555	0.4	-84.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:05:40

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

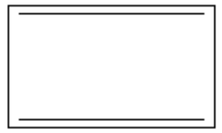
Sección : 0.6

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

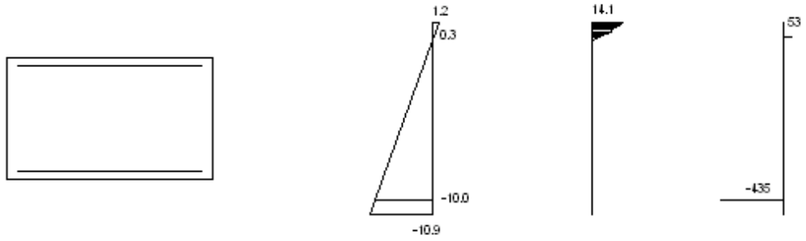


2 Comprobación

At [cm²] = 12.1

Ac [cm²] = 12.1

Mu [kN·m] = 279.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.058

1/r [1/m]·1.E-3 = 20.1

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	0.3	-52.6
0.555	12.1	-10.0	434.8

4.1.2.2 Losa superior e inferior

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:10:50

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 : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 9

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

Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 768.4
Vcu [kN]   = 341.2
Vsu [kN]   = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 768.4
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 16:52:05

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 : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```

2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.133
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 23.6
ρ [·1.E-3]        = 5

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

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 926.1
Vcu [kN]   = 283.6
Vsu [kN]   = 642.5
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 926.1
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 16:49:24

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

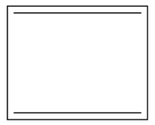
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 2

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

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 636.2
Vcu [kN]   = 208.9
Vsu [kN]   = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 636.2
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:46:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

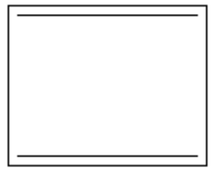
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.159
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 198
ρ [·1.E-3]        = 5

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

Vu1 [kN] = 4500.0

Vu2 [kN] = 8179

Vcu [kN] = 280.5

Vsu [kN] = 5374

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 8179

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:19:46

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

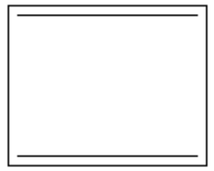
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.8

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3

Nd [kN] = 0.0

Vu [kN] = 283.9

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:17:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

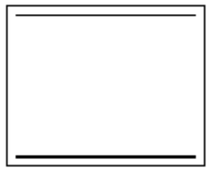
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 4094
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 20:40:23

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 : 0.8
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 20
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	55.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 313

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 Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:42:18

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

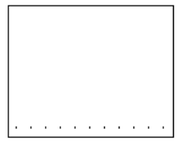
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	n° barras	Separación [mm]
1	11	55.0

As [cm²] = 34.6
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 563

Separación media entre fisuras sm [mm] = 166.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.97

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 141.8

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 236.4

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: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:37:16

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

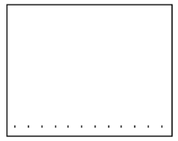
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	12	55.0

As [cm²] = 37.7
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 633

Separación media entre fisuras sm [mm] = 160.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.05
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 131.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 244.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.28

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 Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:52:05

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 : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	7	55.0

As [cm²] = 22.0
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 366

Separación media entre fisuras sm [mm] = 211.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.71
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 212.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 238.0
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: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:48:10

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	57.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 183

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 Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:12:07

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

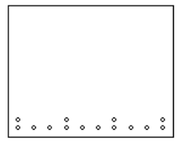
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1 2	10 4	57.5 50

As [cm²] = 68.7
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 487

Separación media entre fisuras sm [mm] = 147.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.40
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 82.5
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 111.1
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

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 Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:44:29

Comprobación de secciones a flexión simple

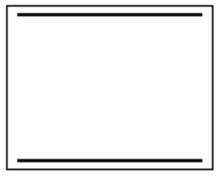
1 Datos

- 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
```

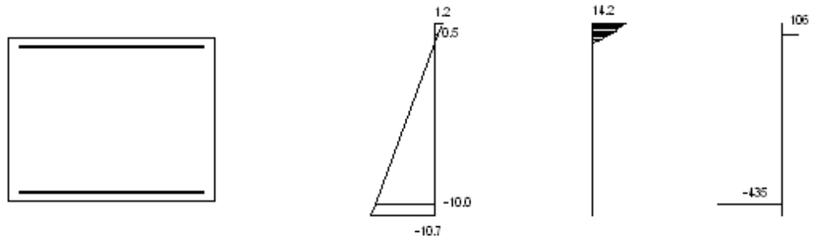
- Sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 19.6
Ac [cm²]  = 18.8

Mu [kN·m] = 616.7
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.081
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8
εs ·1.E-3        = 1.2
εi ·1.E-3        = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	18.8	0.5	-105.7
0.755	19.6	-10.0	434.8

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:48:58

Comprobación de secciones a flexión simple

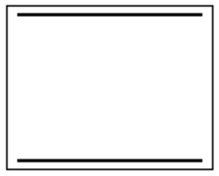
1 Datos

- 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

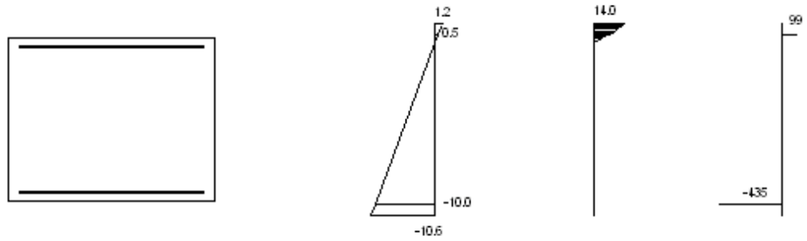
Sección : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 18.8
Ac [cm²] = 19.6

Mu [kN·m] = 592.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.079
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8
εs ·1.E-3 = 1.2
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	0.5	-99.5
0.755	18.8	-10.0	434.8

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:29:29

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

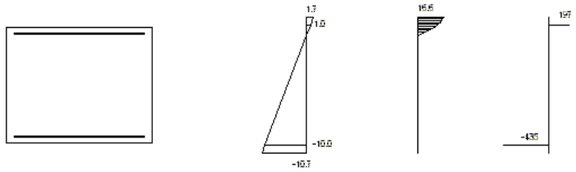
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 34.6
Ac [cm²]  = 19.6

Mu [kN·m] = 1073.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.109
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.4
εs ·1.E-3        = 1.7
εi ·1.E-3        = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	1.0	-197.4
0.755	34.6	-10.0	434.8

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 13:19:26

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

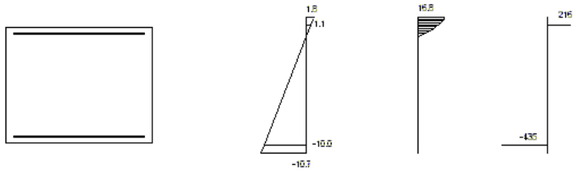
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 37.7
Ac [cm²]  = 19.6

Mu [kN·m] = 1167.3
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.114
1/r [1/m]·1.E-3 = 15.6
εs ·1.E-3        = 1.8
εi ·1.E-3        = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	1.1	-216.2
0.755	37.7	-10.0	434.8

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 17:42:48

Comprobación de secciones a flexión simple

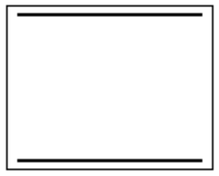
1 Datos

- 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
```

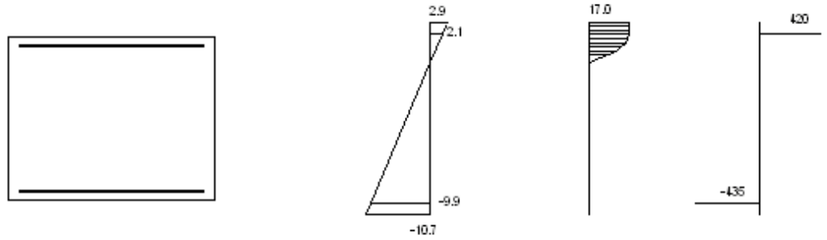
- Sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 68.7
Ac [cm²]  = 18.8

Mu [kN·m] = 2072.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.169
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.9
εs ·1.E-3        = 2.9
εi ·1.E-3        = -10.7
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	18.8	2.1	-419.7
0.755	68.7	-9.9	434.8

4.1.3 Colector tipo 2A y 2 empujado
4.1.3.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:28:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

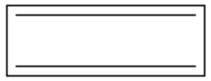
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 398.0
Vu [kN]     = 185.5
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:30:24

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 30

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: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:31:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

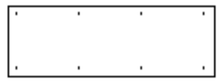
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

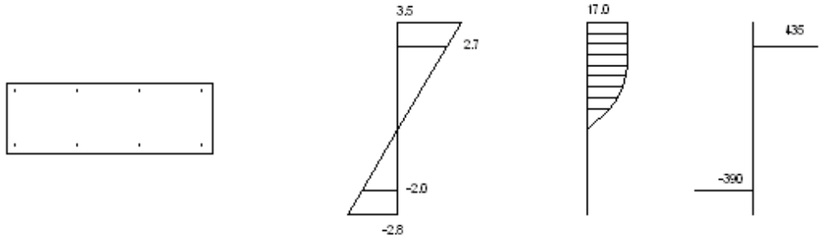
Nd [kN] = 766

Md [kN·m] = 95

Nu [kN] = 2728.0

Mu [kN·m] = 338.2

γ = 3.56



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.196

1/r [1/m]·1.E-3 = 17.9

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -2.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.7	-434.8
0.305	-2.0	390.1

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

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:31:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

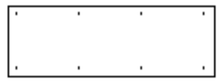
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

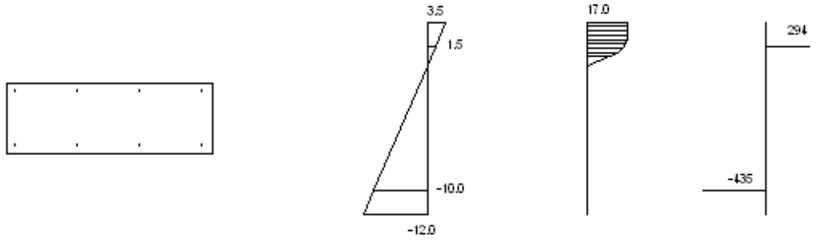
Nd [kN] = 398

Md [kN·m] = 95

Nu [kN] = 960.7

Mu [kN·m] = 229.2

γ = 2.41



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.078

1/r [1/m]·1.E-3 = 44.1

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -12.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	1.5	-294.3
0.305	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

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

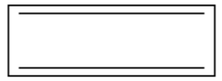
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

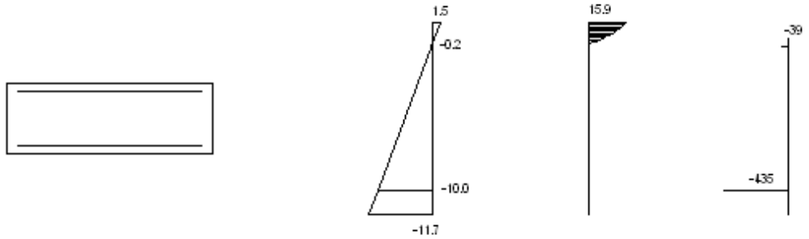


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:28:16

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

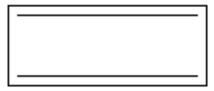
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.4

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 4

Nd [kN] = 218.0

Vu [kN] = 195.1

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

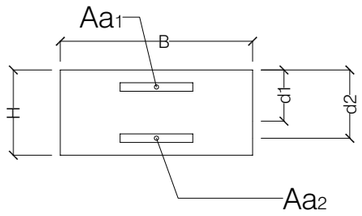
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 40 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 34 \cdot cm$

$Aa_1 = 8.04\,cm^2$ $\quad 4\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 18.85\,cm^2$ $\quad 6\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 4167.84\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 20.23\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -218 \cdot kN$ ("-" compresión) $\quad Msd = 117 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 97.88\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -53.67\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 - \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -73.67\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 10.53\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -8.8 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -27.43 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 141.99 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 144.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00027$

k1 := 0.125 k2 := 0.5 s := 15·cm distancia media entre barras longitudinales

Aceff := 0.1m²

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 173.05\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00033$$

β := 1.7

$$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.1\,mm$$

$w_k < w_{max}$ comprueba

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:24:02

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

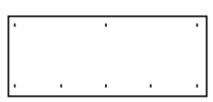
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : M8.4
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

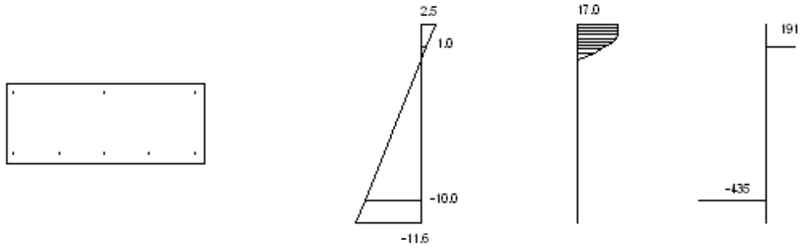
```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 39
Mxd [kN·m] = 19
Myd [kN·m] = 0
```

Nu [kN] = 39

Mxu [kN·m] = 203

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.47



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.07

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 35.3

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]
0.05	1.0	191
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:23:13

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

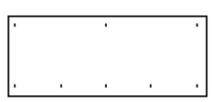
γs = 1.15

- Sección

Sección : M04.4

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20

Nd [kN] = 218

Mxd [kN·m] = 197

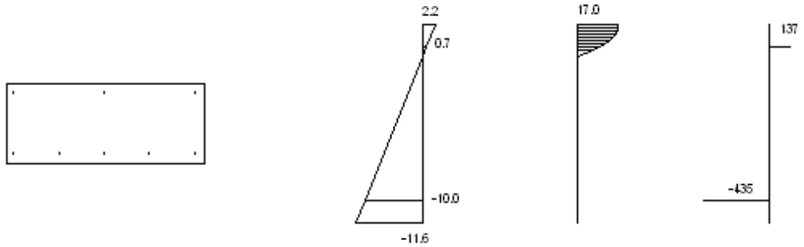
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 218

Mxu [kN·m] = 261.5

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.33



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.06

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 34.5

εs ·1.E-3 = 2.2

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.7	137
0.36	-10.0	-435

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:12:52

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

- Tip de elemento estructural

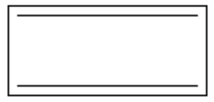
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.45

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.45



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2

Nd [kN] = 339.0

Vu [kN] = 201.0

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:14:56

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 11

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: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:12:10

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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

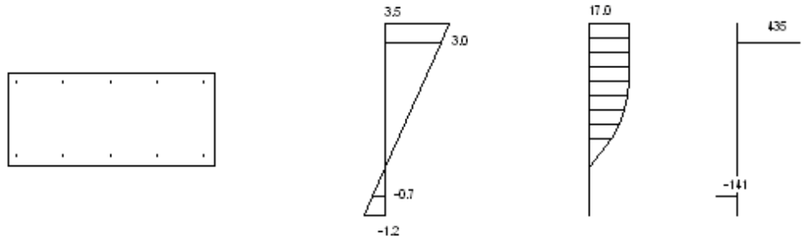
Sección : 0.45MB
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16
Nd [kN] = 654
Md [kN·m] = 66

Nu [kN] = 490.8
Mu [kN·m] = 494
γ = 754



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.337
1/r [1/m]·1.E-3 = 10.4
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -1.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.405	-0.7	140.7

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 19/01/2009
Hora: 19:11:15

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

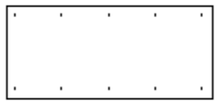
- Materiales

Tipo 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 : 0.45M□
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

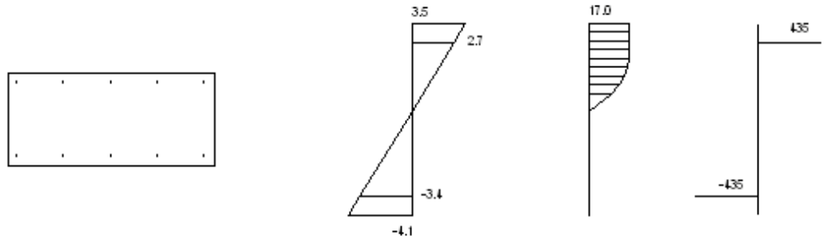
n° barras horiøntales = 5
n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16
Nd [kN] = 339
Md [kN·m] = 66

Nu [kN] = 2882
Mu [kN·m] = 552.4
γ = 837



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.206
1/r [1/m]·1.E-3 = 170
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -4.1

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.7	-434.8
0.405	-3.4	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:24:05

Comprobación de secciones a flexión simple

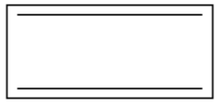
1 Datos

- 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

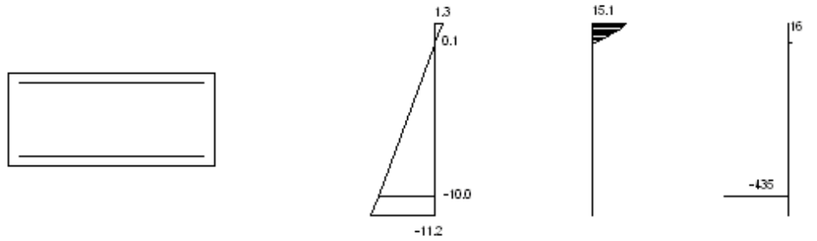
Sección : 0.45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 10.1
Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 1699



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.048
1/r [1/m]·1.E-3 = 280
εs ·1.E-3 = 1.3
εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.1	-16.4
0.405	10.1	-10.0	434.8

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:20:26

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

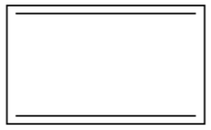
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tip de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 390
Vu [kN]     = 250.0
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:21:14

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.6
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.60
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 30

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: colectores
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:22:06

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.6_MURO

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 6

n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

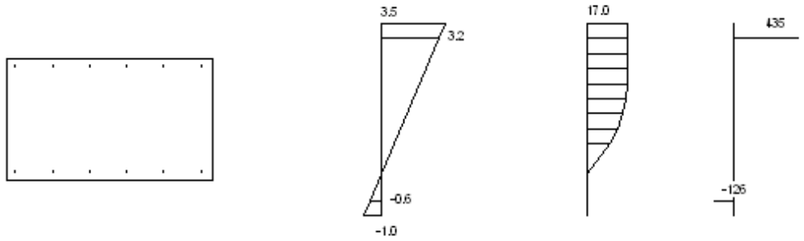
Nd [kN] = 766

Md [kN·m] = 95

Nu [kN] = 6839.9

Mu [kN·m] = 848.0

γ = 8.93



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.470

1/r [1/m]·1.E-3 = 7.4

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -1.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.2	-434.8
0.555	-0.6	125.7

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:23:02

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.6_MURO

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 6

n° barras verticales = 2

2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

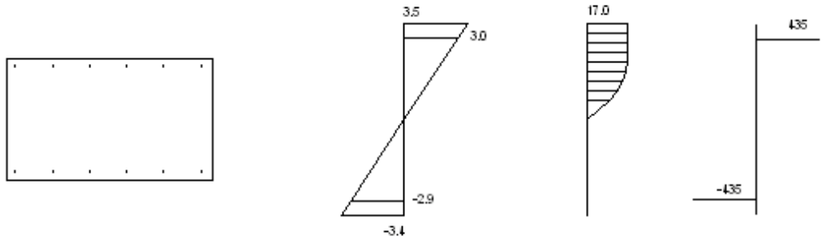
Nd [kN] = 398

Md [kN·m] = 95

Nu [kN] = 4156.3

Mu [kN·m] = 992.1

γ = 10.44



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.302

1/r [1/m]·1.E-3 = 11.6

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -3.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.555	-2.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 22/01/2009
Hora: 19:05:40

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

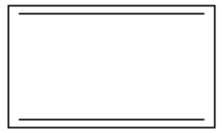
Sección : 0.6

b [m] = 1.00

h [m] = 0.60

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

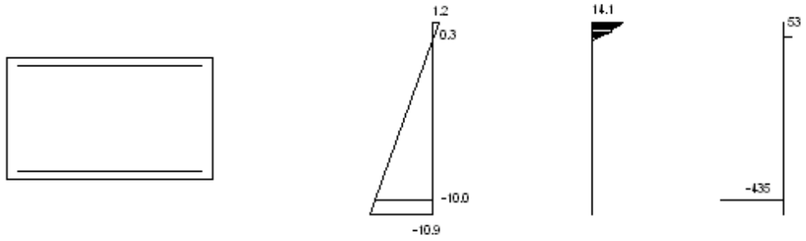


2 Comprobación

At [cm²] = 12.1

Ac [cm²] = 12.1

Mu [kN·m] = 279.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.058

1/r [1/m]·1.E-3 = 20.1

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	0.3	-52.6
0.555	12.1	-10.0	434.8

4.1.3.2 Losa superior e inferior

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:58:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

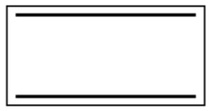
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 3

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

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 364.9
Vcu [kN]   = 158.8
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 364.9
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:01:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

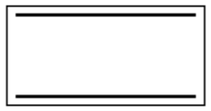
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 5

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

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 445.9
Vcu [kN]   = 188.2
Vsu [kN]   = 257.6
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 445.9
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:07:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

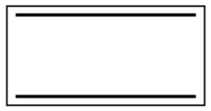
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.3
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 4

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

Vu1 [kN]   = 2700.0
Vu2 [kN]   = 343.4
Vcu [kN]   = 171.7
Vsu [kN]   = 171.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 343.4
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:09:20

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

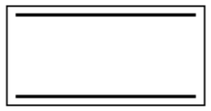
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 5

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

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 394.3
Vcu [kN]   = 182
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 394.3
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 18:14:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

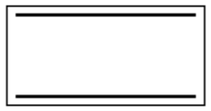
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
Vu1 [kN]  = 2700.0
Vu2 [kN]  = 377.8
Vcu [kN]  = 171.7
Vsu [kN]  = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 377.8
```

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:21:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

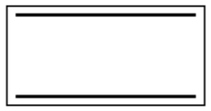
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 109.5
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:22:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

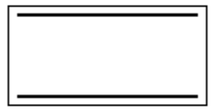
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 8
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 2596
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:07:10

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 : 0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	6	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 117

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 rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 6$ $\phi b := 16mm$ $+$ $t2 := 4$ $\phi := 20mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 24.63\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 10.78\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.52\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.64\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 1102691.34\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.002\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 131.13\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 229 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 131.76 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.51 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 230.1 \frac{N}{mm^2}$ 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

$Aceff := 0.125m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 160.75\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00093$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.26\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:16:38

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

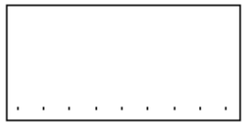
```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición :
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```



capa	nº barras	Separación [mm]
1	9	53.0

```
As    [cm²] = 18.1
Ac,ef [cm²] = 1250.0
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 179

Separación media entre fisuras sm [mm] = 168.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.88

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 171.2

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 238.1

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.25

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	

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:18:40

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	55.0

As [cm²] =

Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 69

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 rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_S := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

tb := 4 ϕb := 20mm + t2 := 5 ϕ := 25mm nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 37.11\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 12.82\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.53\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.95\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja\left(h_{id} \right)$

$Jid = 1132063.76\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.003\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 136.35\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 156 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 92.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 6.13 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 105.82 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00021$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.125m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 152.1\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00032$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.08\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:29:27

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	9	55.0

As [cm²] = 28.3
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 134

Separación media entre fisuras sm [mm] = 157.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.30
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 115.6
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 116.5
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.08

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 Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:36:26

Comprobación de secciones a flexión simple

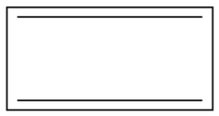
1 Datos

- 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
```

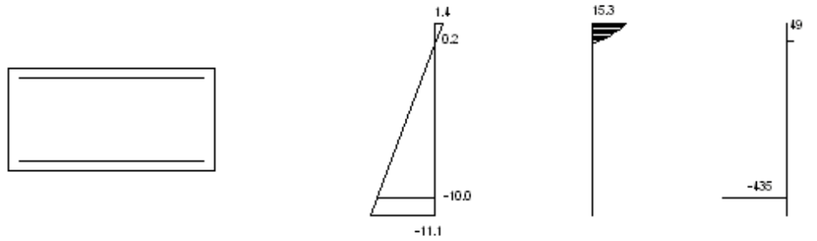
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 12.6
Ac [cm²]  = 12.1

Mu [kN·m] = 237.0
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.055
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	0.2	-48.6
0.455	12.6	-10.0	434.8

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:43:29

Comprobación de secciones a flexión simple

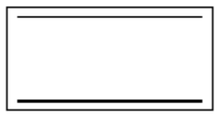
1 Datos

- 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
```

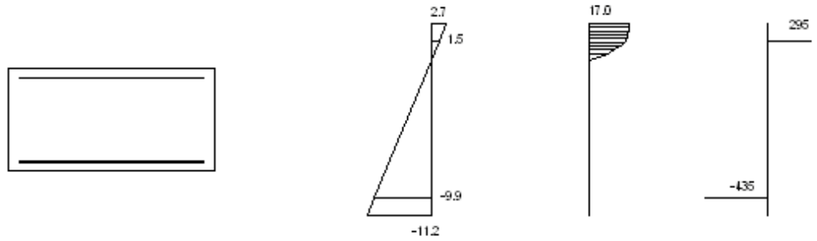
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 37.1
Ac [cm²]  = 12.1

Mu [kN·m] = 669.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.098
1/r [1/m]·1.E-3 = 27.8
εs ·1.E-3        = 2.7
εi ·1.E-3        = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	1.5	-295.0
0.455	37.1	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:35:10

Comprobación de secciones a flexión simple

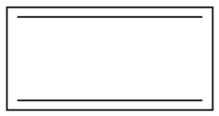
1 Datos

- 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
```

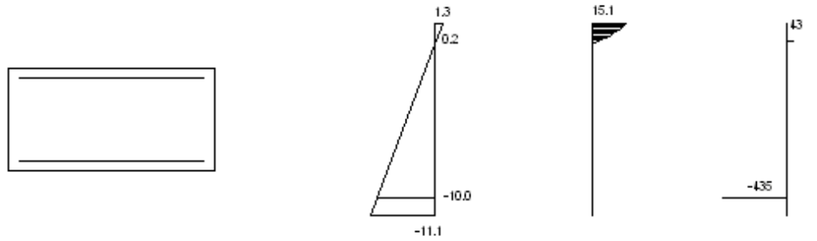
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 12.1
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 227.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.054
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
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]
0.045	12.6	0.2	-43.1
0.455	12.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:38:50

Comprobación de secciones a flexión simple

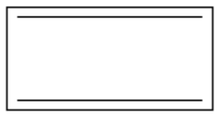
1 Datos

- 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
```

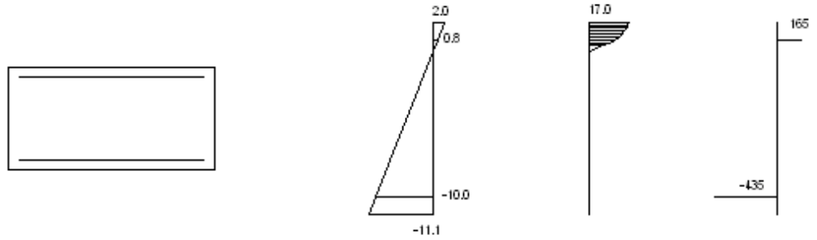
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 24.6
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 453.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.076
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.3
εs ·1.E-3         = 2.0
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.8	-164.6
0.455	24.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:50:29

Comprobación de secciones a flexión simple

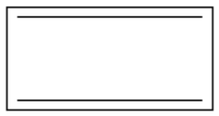
1 Datos

- 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
```

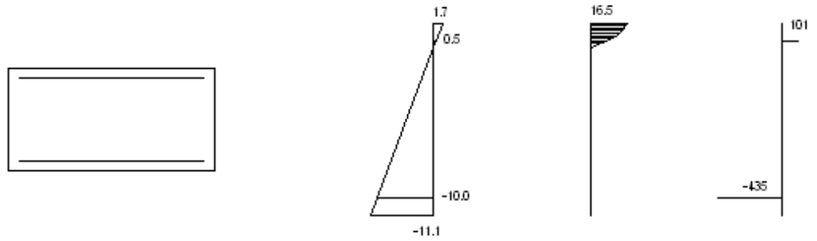
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 18.1
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 336.7
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.065
1/r [1/m]·1.E-3 = 25.6
εs ·1.E-3         = 1.7
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.5	-101.5
0.455	18.1	-10.0	434.8

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 19/01/2009
Hora: 17:52:41

Comprobación de secciones a flexión simple

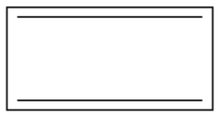
1 Datos

- 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
```

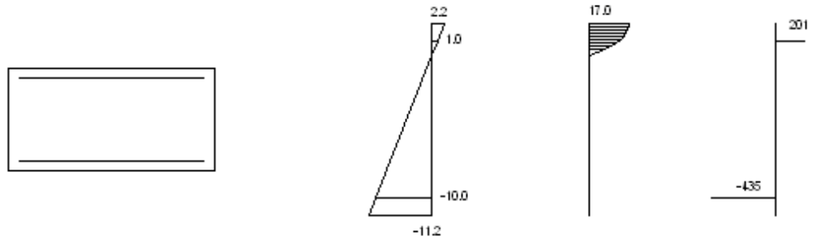
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 28.3
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 517.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.083
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.7
εs ·1.E-3        = 2.2
εi ·1.E-3        = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	1.0	-200.7
0.455	28.3	-10.0	434.8

4.1.4 Colector tipo 2B
4.1.4.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:26:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

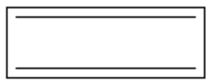
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 440.0
Vu [kN]     = 194.5
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:30:49

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 16

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: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:37:24

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

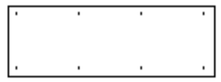
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

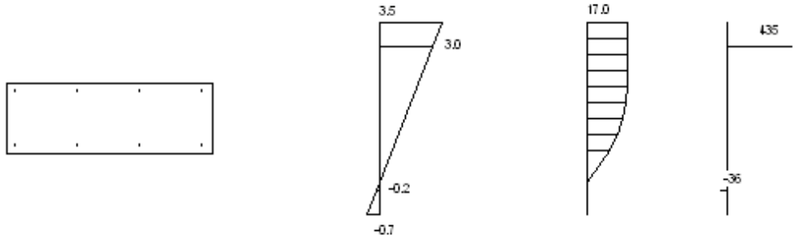
Nd [kN] = 856

Md [kN·m] = 53

Nu [kN] = 4306.4

Mu [kN·m] = 266.4

γ = 5.03



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.290

1/r [1/m]·1.E-3 = 12.1

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -0.7

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	-0.2	36.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:37:50

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

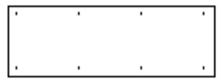
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

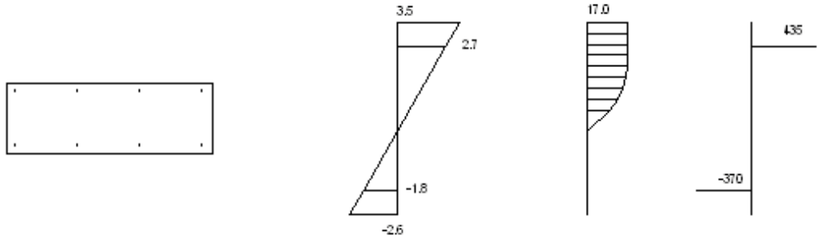
Nd [kN] = 440

Md [kN·m] = 53

Nu [kN] = 2795.5

Mu [kN·m] = 336.7

γ = 6.35



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.200

1/r [1/m]·1.E-3 = 17.5

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -2.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.7	-434.8
0.305	-1.8	369.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

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

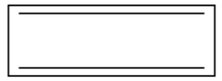
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

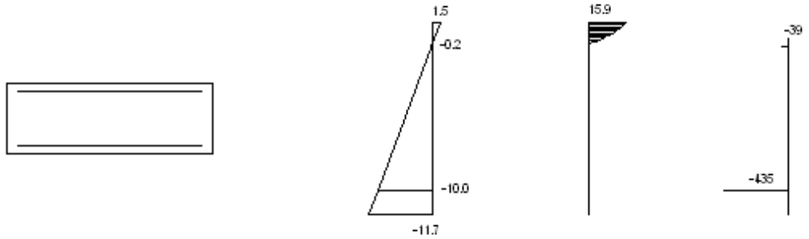


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:09:12

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

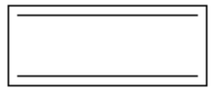
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.4

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 5

Nd [kN] = 218.0

Vu [kN] = 213.0

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

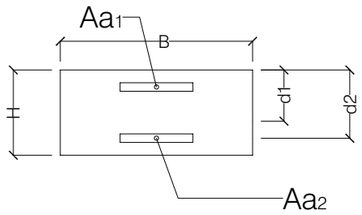
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 40 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 34 \cdot cm$

$Aa_1 = 8.04\,cm^2$ $\quad 4\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 18.85\,cm^2$ $\quad 6\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 4167.84\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 20.23\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -217 \cdot kN$ ("-" compresión) $\quad Msd = 122 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 97.82\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -56.22\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 - \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -76.22\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 10.41\,cm$ 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

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -28.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 150.67 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 145.64 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00029$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 15 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15 m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 199.58\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00038$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.13\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:01:18

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

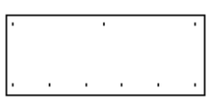
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.4
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

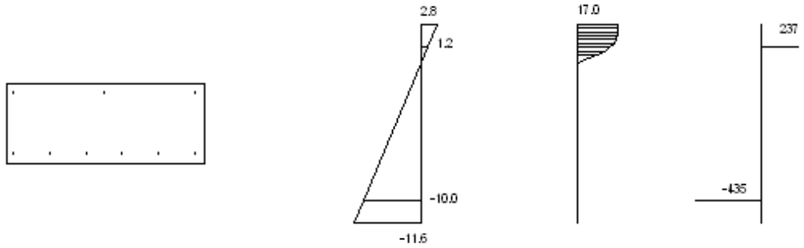
```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 411
Mxd [kN·m] = 214
Myd [kN·m] = 0
```

Nu [kN] = 411

Mxu [kN·m] = 332.8

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.56



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.08

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 36.1

εs ·1.E-3 = 2.8

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.2	237
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:02:32

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

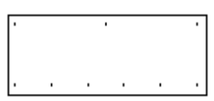
γs = 1.15

- Sección

Sección : M30.4

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	6

Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20

Nd [kN] = 218

Mxd [kN·m] = 214

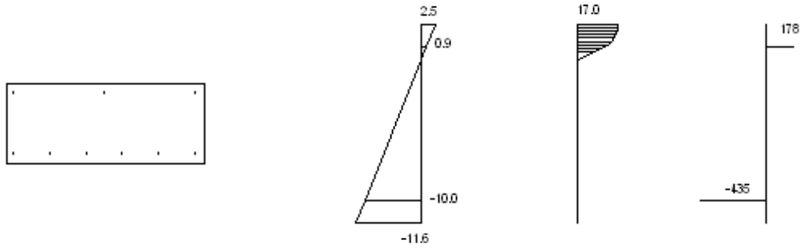
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 218

Mxu [kN·m] = 303.7

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.42



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.07

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 35.1

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]
0.05	0.9	178
0.36	-10.0	-435

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:17:00

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 sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.45

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.45

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2

Nd [kN] = 334.0

Vu [kN] = 149.9

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:14:56

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 11

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: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:10:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

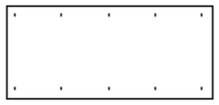
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

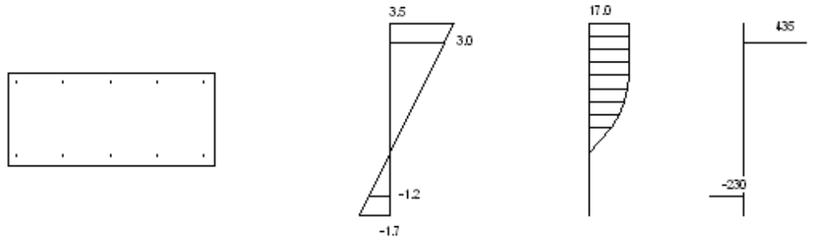
- Sección

```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 660
Md [kN·m] = 80

Nu [kN]    = 4393.9
Mu [kN·m] = 532.3
γ          = 6.66
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.305
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.5
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -1.7
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.405	-1.2	230.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: colectores
Fecha: 13/01/2009
Hora: 20:08:47

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

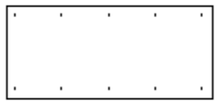
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

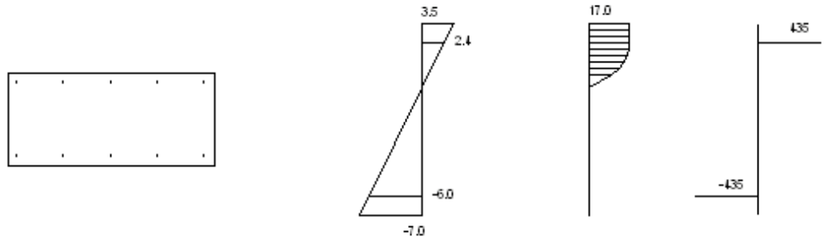
- Sección

```
Sección : 0.45_MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 5
n° barras verticales   = 2
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm] = 16
Nd [kN]    = 334
Md [kN·m] = 80

Nu [kN]    = 2054.2
Mu [kN·m] = 492.0
γ          = 6.15
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.149
1/r [1/m]·1.E-3 = 23.4
εs ·1.E-3         = 3.5
εi ·1.E-3         = -7.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.4	-434.8
0.405	-6.0	434.8

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:24:05

Comprobación de secciones a flexión simple

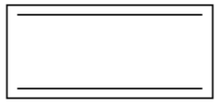
1 Datos

- 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

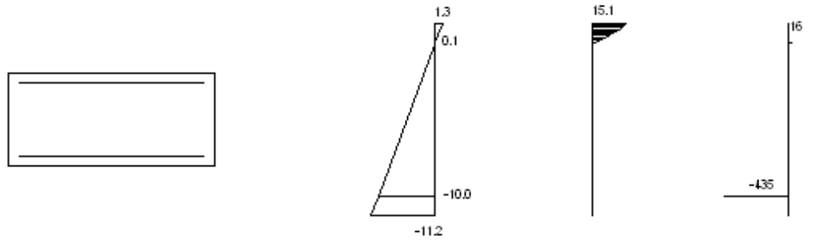
Sección : 0.45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 10.1
Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 169.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.048
1/r [1/m]·1.E-3 = 28.0
εs ·1.E-3 = 1.3
εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.1	-16.4
0.405	10.1	-10.0	434.8

4.1.4.2 Losa superior e inferior

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:54:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

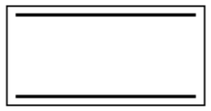
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.30
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 3

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

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 330.5
Vcu [kN]   = 158.8
Vsu [kN]   = 171.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 330.5
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:52:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

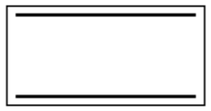
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 3

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

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 364.9
Vcu [kN]   = 158.8
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 364.9
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:56:22

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

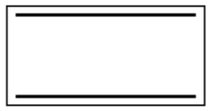
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 5

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

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 445.9
Vcu [kN]   = 188.2
Vsu [kN]   = 257.6
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 445.9
```

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:21:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

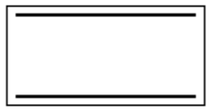
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 109.5
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:22:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

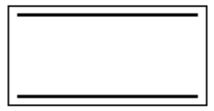
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 8
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 2596
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:07:48

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 : 0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	6	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 122

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 rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 6$ $\phi b := 16mm$ $+$ $t2 := 4$ $\phi := 20mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 24.63\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 10.78\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.52\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.64\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 1102691.34\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.002\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 131.13\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 221 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 131.76 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.15 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 222.06 \frac{N}{mm^2}$ 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

$Aceff := 0.21m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 195.26\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00089$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.29\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:26:19

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 20
```

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	55.0

```
As    [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 72

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 rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_S := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_S}{E_C}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

tb := 4 ϕb := 20mm + t2 := 5 ϕ := 25mm nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 37.11\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 12.82\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.53\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.95\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H \left(h_{id} - y \right)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja\left(h_{id} \right)$

$Jid = 1132063.76\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.003\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 136.35\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 162 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot \left(d_2 - xn \right)$ $\sigma sr = 92.49 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 6.36 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{\left| xn - d_i \right|}{xn}$ $\sigma s_2 = 109.89 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00021$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.2\,(m)^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 177.37\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00034$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:36:26

Comprobación de secciones a flexión simple

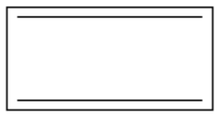
1 Datos

- 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
```

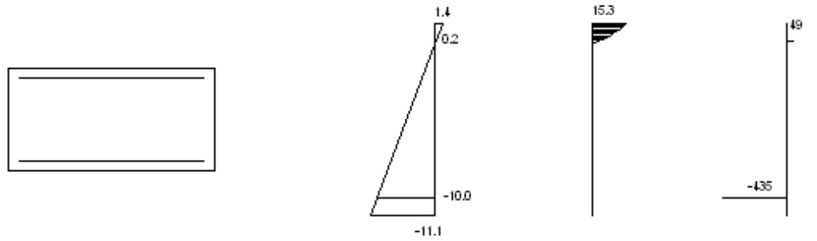
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 12.6
Ac [cm²]  = 12.1

Mu [kN·m] = 237.0
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.055
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
εs ·1.E-3         = 1.4
εi ·1.E-3         = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	0.2	-48.6
0.455	12.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:43:29

Comprobación de secciones a flexión simple

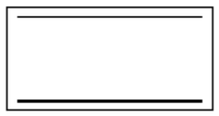
1 Datos

- 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
```

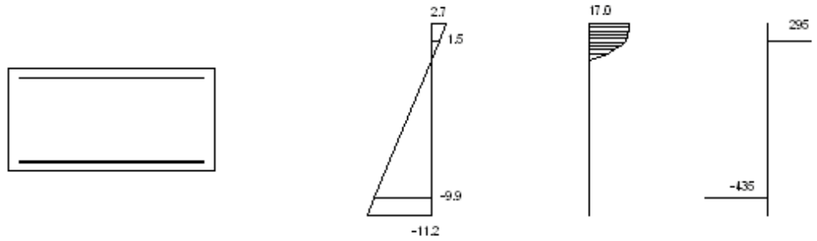
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 37.1
Ac [cm²]  = 12.1

Mu [kN·m] = 669.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.098
1/r [1/m]·1.E-3 = 27.8
εs ·1.E-3         = 2.7
εi ·1.E-3         = -11.2
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.1	1.5	-295.0
0.455	37.1	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:35:10

Comprobación de secciones a flexión simple

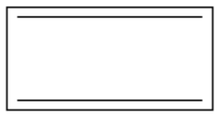
1 Datos

- 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
```

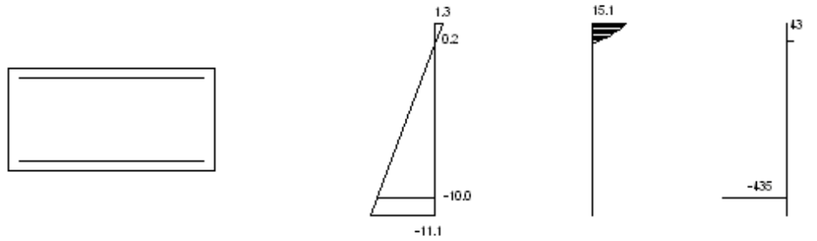
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 12.1
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 227.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.054
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
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]
0.045	12.6	0.2	-43.1
0.455	12.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 19:38:50

Comprobación de secciones a flexión simple

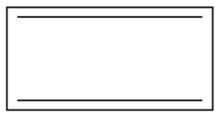
1 Datos

- 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
```

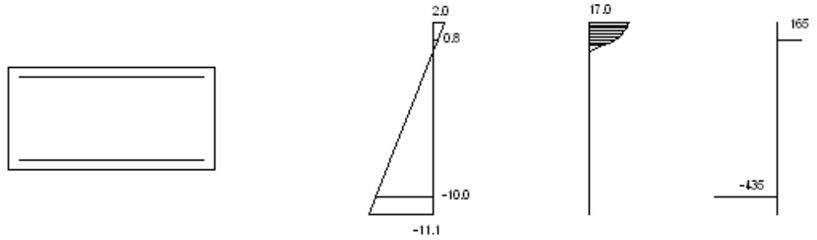
- Sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 24.6
Ac [cm²]  = 12.6

Mu [kN·m] = 453.2
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.076
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.3
εs ·1.E-3        = 2.0
εi ·1.E-3        = -11.1
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.8	-164.6
0.455	24.6	-10.0	434.8

4.1.5 Colector tipo 3
4.1.5.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:05:52

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

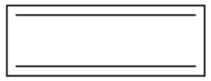
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 451.0
Vu [kN]     = 194.5
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:03:53

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 25

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: colectores
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:06:56

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

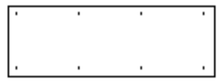
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

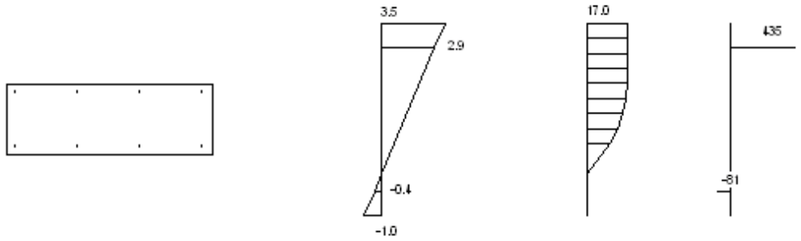
Nd [kN] = 910

Md [kN·m] = 64

Nu [kN] = 4044.4

Mu [kN·m] = 284.4

γ = 4.44



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.274

1/r [1/m]·1.E-3 = 12.8

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -1.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.9	-434.8
0.305	-0.4	80.6

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

Obra: colectores
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:07:42

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

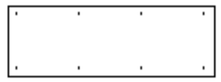
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

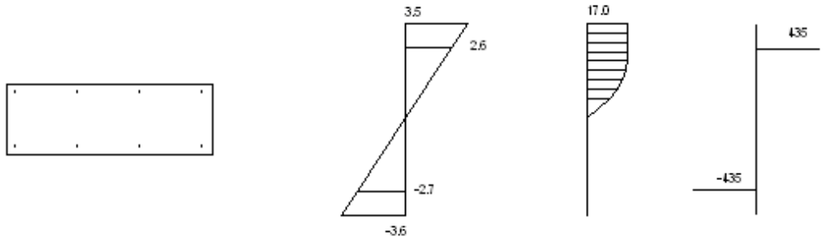
Nd [kN] = 451

Md [kN·m] = 64

Nu [kN] = 2365.6

Mu [kN·m] = 335.7

γ = 5.25



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.172

1/r [1/m]·1.E-3 = 20.3

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -3.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	2.6	-434.8
0.305	-2.7	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

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

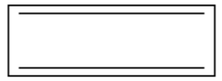
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

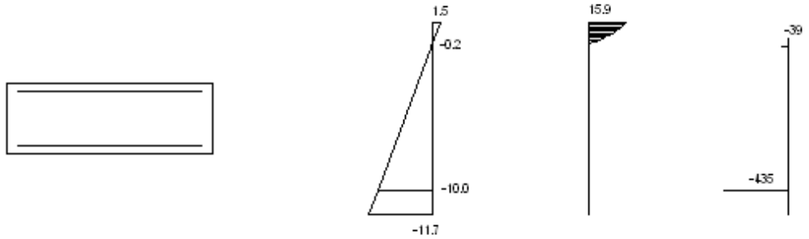


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:33:56

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

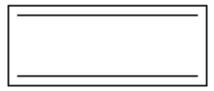
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.4

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 4

Nd [kN] = 217.0

Vu [kN] = 195.1

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

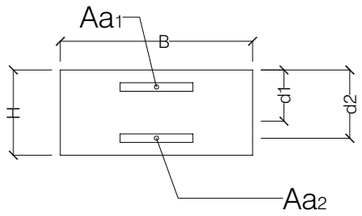
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 40 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 34 \cdot cm$

$Aa_1 = 8.04\,cm^2$	$4\phi16$	armadura lado comprimido
$Aa_2 = 15.71\,cm^2$	$5\phi20$	armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 4148.24\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 20.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $\quad J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -215 \cdot kN$ ("-" compresión) $\quad Msd = 116 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $\quad Mcrm = 96.78\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $\quad e1 = -53.95\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 - \frac{H}{2}$ $\quad e_S = -73.95\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $\quad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $\quad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $\quad x = 9.79\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\quad \sigma cmax = -9.32 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\quad \sigma s_1 = -26.12 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 166.92 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\quad \sigma sr = 171.78 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S}$ $\quad \varepsilon_{smin} = 0.00032$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 225.49\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00037$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:12:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

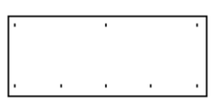
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.4
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

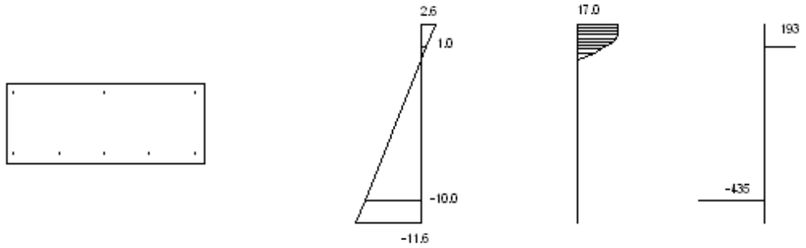
```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 406
Mxd [kN·m] = 185
Myd [kN·m] = 0
```

Nu [kN] = 406

Mxu [kN·m] = 290.4

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.57



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.07

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 35.4

εs ·1.E-3 = 2.6

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.0	193
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 10:11:48

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

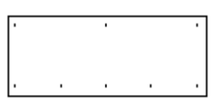
γs = 1.15

- Sección

Sección : MURO_0.4

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20

Nd [kN] = 217

Mxd [kN·m] = 185

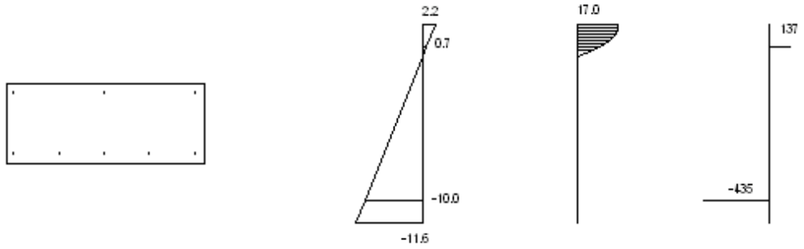
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 217

Mxu [kN·m] = 261.3

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.41



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.06

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 34.5

εs ·1.E-3 = 2.2

εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.7	137
0.36	-10.0	-435

4.1.5.2 Losa superior e inferior

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:48:24

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

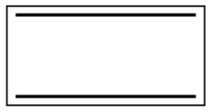
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.20
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 6

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

Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 457.7
Vcu [kN]   = 200.0
Vsu [kN]   = 257.6
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 457.7
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:53:00

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

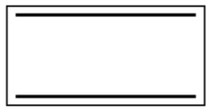
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 2

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

```
Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 344.8
Vcu [kN]   = 138.7
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 344.8
```

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:24:16

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

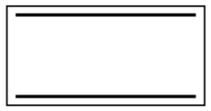
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 190.5
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:23:30

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

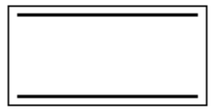
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 2483
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:14:48

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 : 0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 116

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 rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 50 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 16mm$ + $t2 := 5$ $\phi := 20mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 44 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 25.76\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 10.99\,cm$ distancia eje neutro desde borde superior

$Ab := \int_0^H Bn(y)\, dy$ $Ab = 0.5\ m^2$ area bruta hormigón

$yc := \frac{Snc(H)}{Ab}$ $yc = 0.25\ m$ distancia entre el centro sec. bruta y el canto superior

$Jb := \int_0^H (yc - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy$ $Jb = 0.01\ m^4$ inercia bruta

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.52\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 25.67\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 1105394.56\,cm^4$ inercia homogeneizada

$Wid_s := \frac{Jid}{h_{id}}$ $Wid_s = 0.04\,m^3$ modulo resistencia borde superior

$Wid_i := \frac{Jid}{H - h_{id}}$ $Wid_i = 0.05\,m^3$ modulo resistencia borde inferior

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.002\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 131.6\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 238 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 126.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 10.74 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 229.04 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00044$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.13m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 160.46\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00094$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.26\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:34:48

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.5
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.50
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 20
```

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	55.0

```
As    [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 87

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 Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:36:26

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] = 31.4

Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 157

Separación media entre fisuras sm [mm] = 150.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.39

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 105.6

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 123.4

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

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 Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:39:42

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

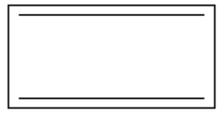
Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

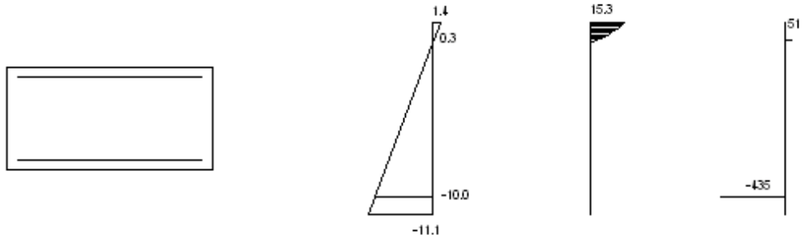


2 Comprobación

At [cm²] = 12.6

Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 236.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.055

1/r [1/m]·1.E-3 = 25.0

εs ·1.E-3 = 1.4

εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	0.3	-50.6
0.455	12.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:41:14

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

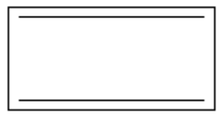
Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

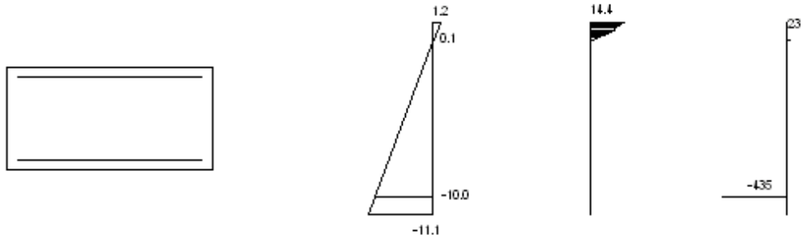


2 Comprobación

At [cm²] = 10.1

Ac [cm²] = 12.6

Mu [kN·m] = 190.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.050

1/r [1/m]·1.E-3 = 24.6

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.1	-22.6
0.455	10.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:45:28

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

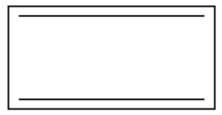
Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

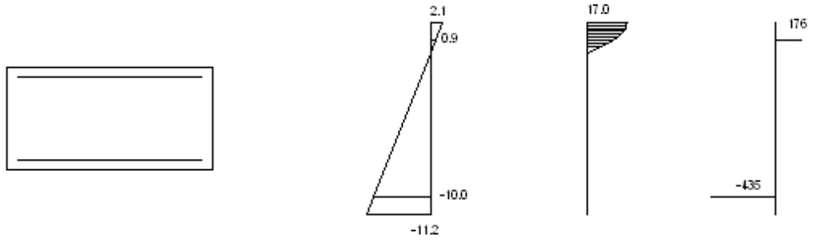


2 Comprobación

At [cm²] = 25.8

Ac [cm²] = 12.6

Mu [kN·m] = 473.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.078

1/r [1/m]·1.E-3 = 26.4

εs ·1.E-3 = 2.1

εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	12.6	0.9	-175.7
0.455	25.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 9:38:32

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

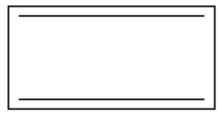
Sección : 0.5

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

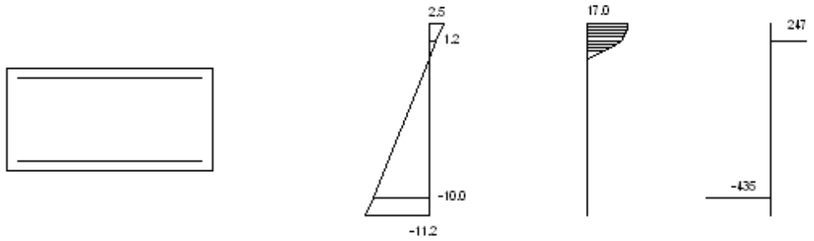


2 Comprobación

At [cm²] = 31.4

Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 571.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.090

1/r [1/m]·1.E-3 = 27.3

εs ·1.E-3 = 2.5

εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	10.1	1.2	-247.2
0.455	31.4	-10.0	434.8

4.1.6 Colector tipo 4
4.1.6.1 Hastiales

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:08:07

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

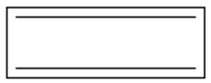
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 1368.0
Vu [kN]     = 311.5
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:04:32

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.35
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 16
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	4	53.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 35

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: colectores
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:06:14

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

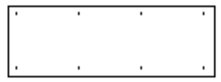
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

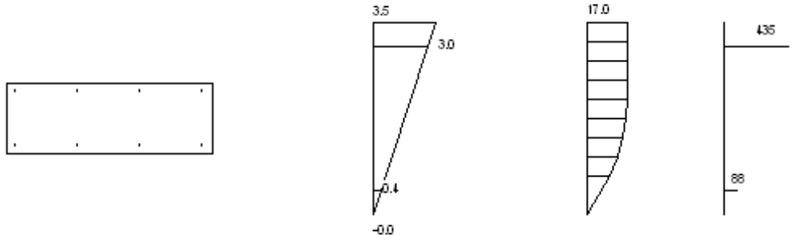
Nd [kN] = 2178.3

Md [kN·m] = 75

Nu [kN] = 5218.4

Mu [kN·m] = 179.8

γ = 2.40



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.349

1/r [1/m]·1.E-3 = 10.0

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -0.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	0.4	-88.3

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

Obra: colectores
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:07:10

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo 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 : 0.35_MURO

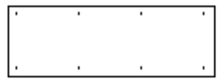
b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

r [m] = 0.045

n° barras horizontales = 4

n° barras verticales = 2



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16

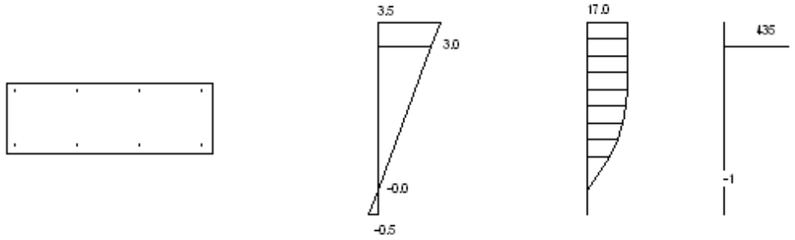
Nd [kN] = 1368

Md [kN·m] = 75

Nu [kN] = 4533.6

Mu [kN·m] = 248.4

γ = 3.31



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.304

1/r [1/m]·1.E-3 = 11.5

εs ·1.E-3 = 3.5

εi ·1.E-3 = -0.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	3.0	-434.8
0.305	-0.0	1.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 13/01/2009
Hora: 18:10:36

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

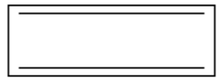
Sección : 0.35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

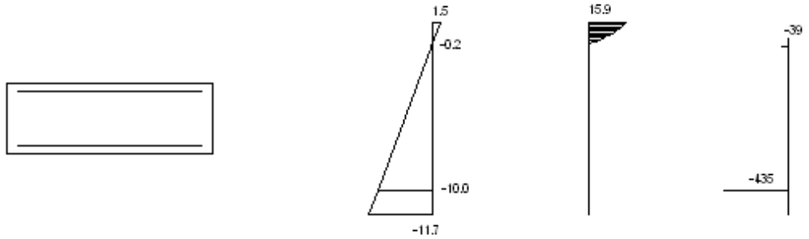


2 Comprobación

At [cm²] = 8.0

Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 102.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.040

1/r [1/m]·1.E-3 = 37.6

εs ·1.E-3 = 1.5

εi ·1.E-3 = -11.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	-0.2	39.2
0.305	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:18:23

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

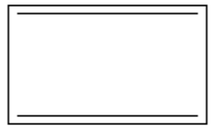
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.6

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.60



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3

Nd [kN] = 635.0

Vu [kN] = 310.8

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

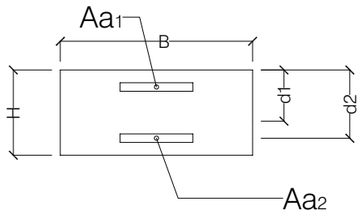
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $\quad f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_S := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_S}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 60 \cdot cm$ $\quad B := 100 \cdot cm$

$c := 4.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6 \cdot cm$

$d_2 := 54 \cdot cm$

$Aa_1 = 12.06\,cm^2$ $\quad 6\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 15.71\,cm^2$ $\quad 5\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i \qquad A_{id} = 6173.33\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $\quad h_{id} = 30.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right] \qquad J_{id} = 0.02\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}} \qquad W_{id} = 0.06\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -633 \cdot kN$ ("-" compresión) $\quad Msd = 298 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id} \qquad Mcrm = 249.09\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd} \qquad e1 = -47.08\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_S = e1 - \frac{H}{2} \qquad e_S = -77.08\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right] \qquad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x) \qquad x = 16\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x \qquad \sigma cmax = -10.82 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x} \qquad \sigma s_1 = -49 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 186.1 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right) \qquad \sigma sr = 221.37 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_S} \qquad \varepsilon_{smin} = 0.00035$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 225.49\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2} \right)^2 \right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00026$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.1\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:15:23

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

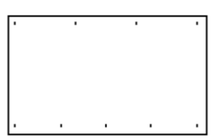
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

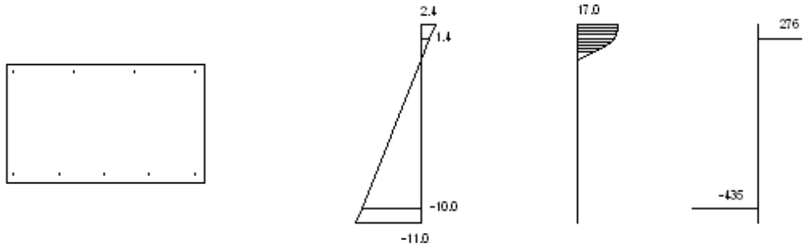
```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 971
Mxd [kN·m] = 435
Myd [kN·m] = 0
```

Nu [kN] = 971

Mxu [kN·m] = 601.5

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.38



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.11

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 22.3

εs ·1.E-3 = 2.4

εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.4	276
0.56	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 12:16:17

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

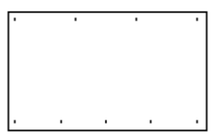
γs = 1.15

- Sección

Sección : MURO_0.6

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

Recubrimiento exterior [m] : 0.045



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20

Nd [kN] = 635

Mxd [kN·m] = 435

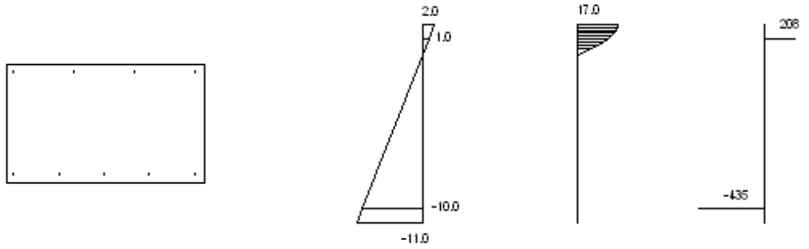
Myd [kN·m] = 0

Nu [kN] = 635

Mxu [kN·m] = 521.5

Myu [kN·m] = 0.0

γ = 1.20



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.09

ß [°] = 0.0

1/r [1/m]·1.E-3 = 21.6

εs ·1.E-3 = 2.0

εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.0	208
0.56	-10.0	-435

4.1.6.2 Losa superior e inferior

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:19:46

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

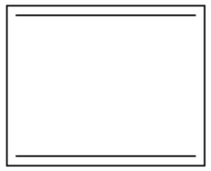
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 283.9
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:17:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

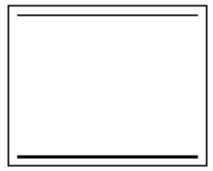
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 9
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 409.4
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:48:05

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

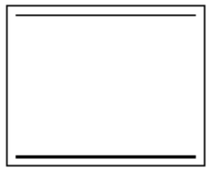
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.135
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 23.3
ρ [·1.E-3]        = 5

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

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 916.6
Vcu [kN]   = 283.6
Vsu [kN]   = 633.0
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 916.6
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:54:13

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

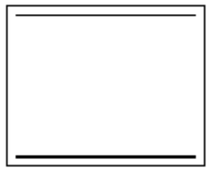
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 9

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

Vu1 [kN]   = 4500.0
Vu2 [kN]   = 6.4
Vcu [kN]   = 341.2
Vsu [kN]   = 4273
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 6.4
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:05:42

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 : 0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 298

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 rectangular sec 1- ELE-fisuración -

Características de materiales

$E_s := 206000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $E_c := 29000 \frac{N}{mm^2}$ $f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$

$n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.1$ $f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$

Geometría della sección

Sección total:

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$ $c := 4.5 \cdot cm$ recubrimiento

Armadura cara traccionada:

$tb := 5$ $\phi b := 20mm$ + $t2 := 5$ $\phi := 25mm$ nº barras a distancia "d" desde borde comprimido

$d_2 := 74 \cdot cm$ distancia armaduras desde borde comprimido

tot armadura capa $Aa_2 = 40.25\,cm^2$

Bn(y):ancho viga variable entre B y bo en función de "y"

$San(x) = n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \right]$ $Snc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot Bn(y)\, dy$

$Snc(x) + San(x) = 0$ $xn = 17.91\,cm$ 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

$A_{id} := Ab + n \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 0.83\,m^2$ area homogeneizada

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[Ab \cdot \frac{H}{2} + n \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 41.17\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$Jid := \int_0^H (h_{id} - y)^2 \cdot Bn(y)\, dy + Ja(h_{id})$

$Jid = 4585790.89\,cm^4$ 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

$Jf := Jc(xn) + Ja(xn)$ $Jf = 0.011\ m^4$ inercia fisurada

$M_f := f_{ctm} \cdot Wid_i$ $M_f = 342.1\,kN \cdot m$ momento de fisuración

Acciones de cálculo

$Mk := 671 \cdot kN \cdot m$ comb I

$\sigma sr := n \cdot \frac{M_f}{Jf} \cdot (d_2 - xn)$ $\sigma sr = 124.93 \frac{N}{mm^2}$ tensión en las armaduras en el istante de fisuración del hormigón

$\sigma cmax := Mk \cdot \frac{xn}{Jf}$ $\sigma cmax = 11.01 \frac{N}{mm^2}$ compresión máxima hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{|xn - d_i|}{xn}$ $\sigma s_2 = 245.04 \frac{N}{mm^2}$ 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

$Aceff := 0.2m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 172.11\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00103$

$\beta f := 1.7$

$w_k := \beta f \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.3\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:08:37

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 : Qb
```

- Geometría de la sección

```
Sección : 0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 25
```

capa	n° barras	Separación [mm]
1	4	57.5

```
As    [cm²] =
Ac,ef [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 237

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 Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:10:23

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 : Qb

- Geometría de la sección

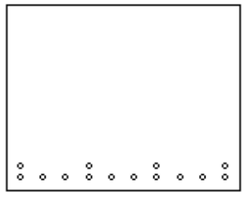
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5
2	4	50

As [cm²] = 68.7

Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 487

Separación media entre fisuras sm [mm] = 147.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.40

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 82.5

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 111.1

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

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	

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:23:23

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

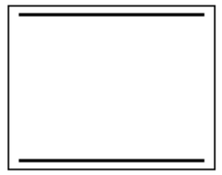
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

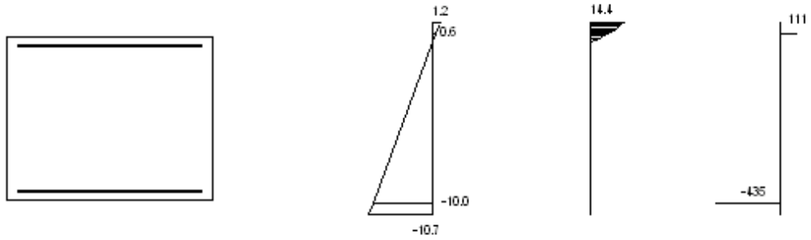


2 Comprobación

At [cm²] = 19.6

Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 616.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.082

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.8

εs ·1.E-3 = 1.2

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	0.6	-110.9
0.755	19.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:42:27

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

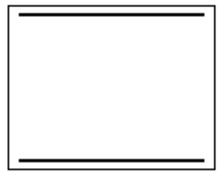
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

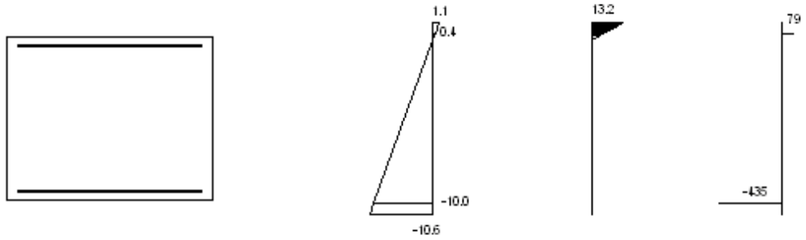


2 Comprobación

At [cm²] = 15.7

Ac [cm²] = 19.6

Mu [kN·m] = 495.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.072

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.6

εs ·1.E-3 = 1.1

εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	0.4	-78.8
0.755	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:45:27

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

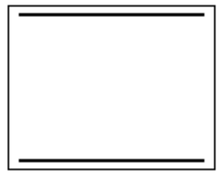
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

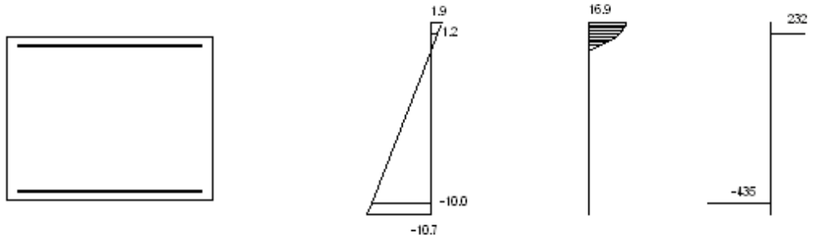


2 Comprobación

At [cm²] = 40.2

Ac [cm²] = 19.6

Mu [kN·m] = 1243.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.119

1/r [1/m]·1.E-3 = 15.7

εs ·1.E-3 = 1.9

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	19.6	1.2	-231.6
0.755	40.2	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 11:22:02

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

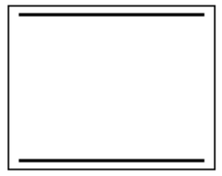
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

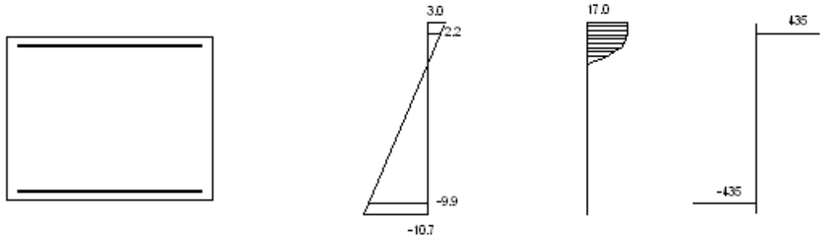


2 Comprobación

At [cm²] = 68.7

Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 2061.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.175

1/r [1/m]·1.E-3 = 17.1

εs ·1.E-3 = 3.0

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	2.2	-434.8
0.755	68.7	-9.9	434.8

4.1.7 Colector tipo 5
4.1.7.1 Hastiales

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:52:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

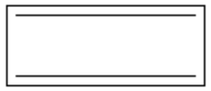
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.4
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.40
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 238.0
Vu [kN]     = 200.3
```

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

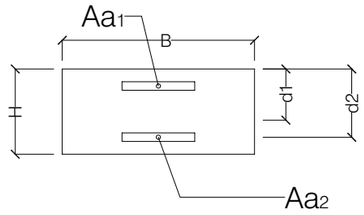
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 40\cdot cm$ $\quad B := 100\cdot cm$

$c := 4.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6\cdot cm$

$d_2 := 34\cdot cm$

$Aa_1 = 8.04\,cm^2$ $\quad 4\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 15.71\,cm^2$ $\quad 5\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 4148.24\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 20.16\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -238 \cdot kN$ ("-" compresión) $Msd = 118 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id} \qquad Mcrm = 98.36\,kN \cdot m$$

momento medio de fisuración

$$e1 = \frac{Msd}{Nsd} \qquad e1 = -49.58\,cm$$

distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$$e_s = e1 - \frac{H}{2} \qquad e_s = -69.58\,cm$$

distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right] \qquad Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$$

$$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right] \qquad Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$$

$$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x) \qquad x = 10.02\,cm$$

distanza entre el eje neutro y el canto superior

$$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x \qquad \sigma cmax = -9.45 \frac{N}{mm^2}$$

tensión max de compressión en el hormigón

$$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x} \qquad \sigma s_1 = -27.44 \frac{N}{mm^2}$$

tensión de la armadura 1

$$\sigma s_2 = 163.89 \frac{N}{mm^2}$$

tensión de la armadura 2

$$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$$

$$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x) \qquad \sigma sr = 171.05 \frac{N}{mm^2}$$

tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s} \qquad \varepsilon_{smin} = 0.00031$$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 225.49\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00036$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.14\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:57:04

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

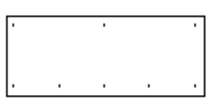
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.4
```

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

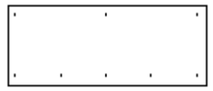
```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```

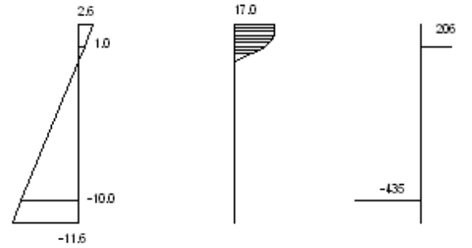


2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 447
Mxd [kN·m] = 210
Myd [kN·m] = 0
```

```
Nu [kN]     = 447
Mxu [kN·m] = 296.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.41
```





Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 35.6
εs ·1.E-3         = 2.6
εi ·1.E-3         = -11.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.0	206
0.36	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:56:05

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

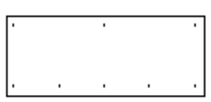
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.4
```

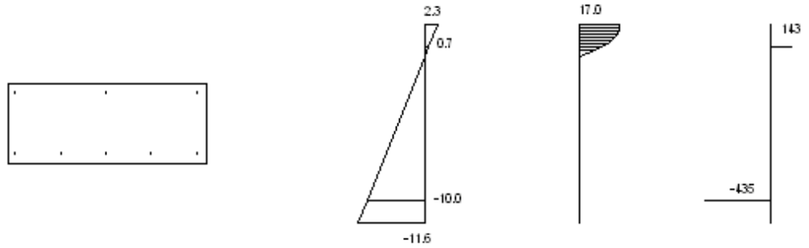
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.400	2-3	3
3	0.000	0.400	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 238
Mxd [kN·m] = 210
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 238
Mxu [kN·m] = 264.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.26
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.07
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 34.6
εs ·1.E-3         = 2.3
εi ·1.E-3         = -11.6
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.7	143
0.36	-10.0	-435

4.1.7.2 Losa superior e inferior

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

Obra: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 14:39:30

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

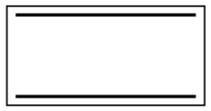
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : LOSA_0.50
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 3

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

```
Vu1 [kN]   = 2760.0
Vu2 [kN]   = 364.9
Vcu [kN]   = 158.8
Vsu [kN]   = 206.1
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 364.9
```

Obra: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 14:40:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

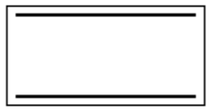
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : LOSA_0.50
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.50



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 11
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 293.8

Obra: Colectores
Fecha: 07/01/2009
Hora: 9:10:56

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 : Qb

- Geometría de la sección

Sección : LOSA_0.50
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 123.34

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: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 13:48:01

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 : Qb

- Geometría de la sección

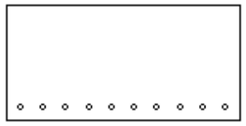
Sección : LOSA_0.50

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] = 49.1

Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 193.1

Separación media entre fisuras sm [mm] = 142.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.36

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 73.0

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 99.7

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.09

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: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 14:37:38

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

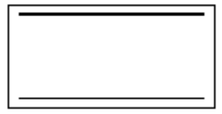
Sección : LOSA_0.50

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

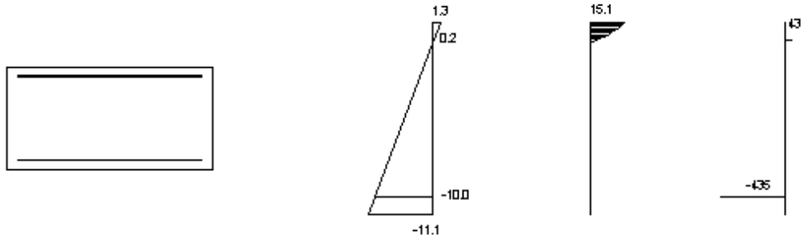


2 Comprobación

At [cm²] = 15.7

Ac [cm²] = 49.0

Mu [kN·m] = 292.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.054

1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9

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]
0.045	49.0	0.2	-43.1
0.455	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Colectores
Fecha: 24/12/2008
Hora: 13:50:13

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

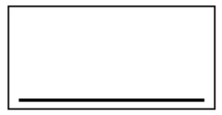
Sección : LOSA_0.50

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

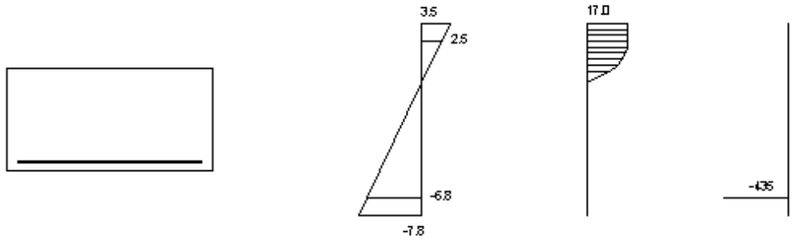


2 Comprobación

At [cm²] = 49.0

Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 832.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.155

1/r [1/m]·1.E-3 = 22.6

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]
0.045	0.0	2.5	0.0
0.455	49.0	-6.8	434.8

4.1.8 Colector tipo 6
4.1.8.1 Hastiales

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:41:54

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

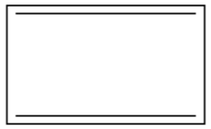
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.6
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 584.0
Vu [kN]     = 302.6
```

Comprobación sección pantallas ELE-fisuración

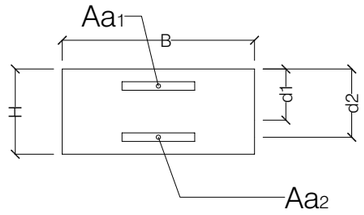
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $\quad fctm := 0.3\cdot\sqrt[3]{f_{ck}^{\,2}}$ $\quad f_{ctm} := fctm\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000\cdot\frac{N}{mm^2}$

$E_C := 29000\frac{N}{mm^2}$ $\quad n := \frac{E_s}{E_C}$ $\quad n = 7.24$



Geometría della sección

$H := 60\cdot cm$ $\quad B := 100\cdot cm$

$c := 4.50\cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 6\cdot cm$

$d_2 := 54\cdot cm$

$Aa_1 = 12.06\,cm^2$ $\quad 6\phi16$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 15.71\,cm^2$ $\quad 5\phi20$ armadura lado traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H\cdot B + (n-1)\cdot\sum_i Aa_i$ $\quad A_{id} = 6173.33\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}}\cdot\left[H\cdot B\cdot\frac{H}{2} + (n-1)\cdot\sum_i\left(Aa_i\cdot d_i\right)\right]$ $\quad h_{id} = 30.09\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B\cdot\frac{H^3}{12} + B\cdot H\cdot\left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n-1)\cdot\sum_i\left[Aa_i\cdot\left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $\quad J_{id} = 0.02\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $\quad W_{id} = 0.06\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -584 \cdot kN$ ("-" compresión) $Msd = 227 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 244.05\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -38.87\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 - \frac{H}{2}$ $e_s = -68.87\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 18.02\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -7.97 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -38.52 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 115.25 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 179.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00022$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 20 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff := 0.15m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 225.49\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00011$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.04\,mm$

$w_k < w_{max}$ comprueba

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:39:45

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

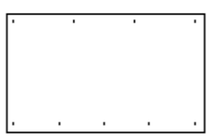
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

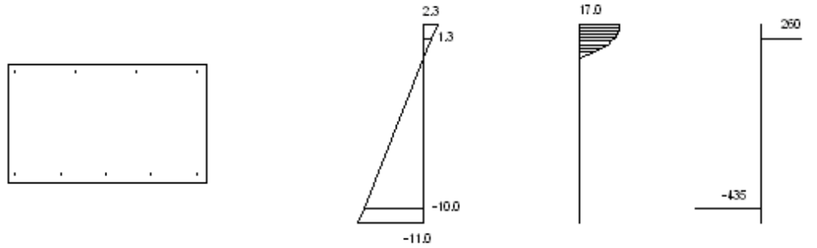
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 890
Mxd [kN·m] = 348
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 890
Mxu [kN·m] = 582.6
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.67
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.10
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.2
εs ·1.E-3         = 2.3
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.3	260
0.56	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:38:48

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

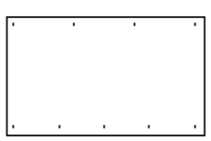
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : MURO_0.6
```

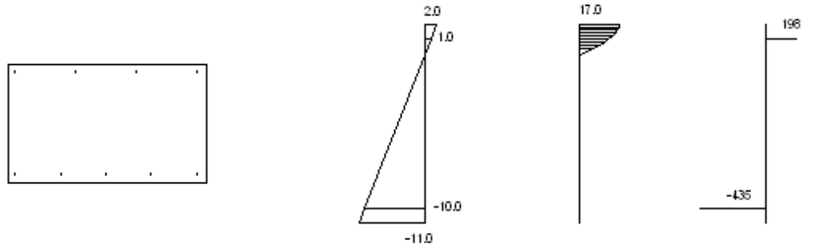
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	1.000	0.000	1-2	2
2	1.000	0.600	2-3	4
3	0.000	0.600	3-4	2
4	0.000	0.000	4-1	5

```
Recubrimiento exterior [m] : 0.045
```



2 Comprobación

```
ϕ [mm]   = 20
Nd [kN]     = 584
Mxd [kN·m] = 348
Myd [kN·m] = 0
Nu [kN]     = 584
Mxu [kN·m] = 509.0
Myu [kN·m] = 0.0
γ          = 1.46
```




```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.09
ß    [°]          = 0.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.6
εs ·1.E-3         = 2.0
εi ·1.E-3         = -11.0
```

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.0	198
0.56	-10.0	-435

4.1.8.2 Losa superior e inferior

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 16:28:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

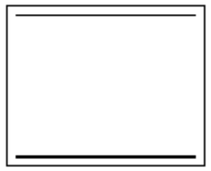
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

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

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.25
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 12.6
ρ [·1.E-3]        = 7

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

Vu1 [kN]   = 4560.0
Vu2 [kN]   = 659.0
Vcu [kN]   = 317.2
Vsu [kN]   = 341.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]    = 659.0
```

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:24:34

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

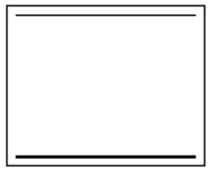
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 380.7
```


Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:18:17

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 : 0.8
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 20
```

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

```
As     [cm²] =
Ac,ef  [cm²] =
```

2 Resultados

Mk [kN·m] = 224.6

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 Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:16:10

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 : Qb

- Geometría de la sección

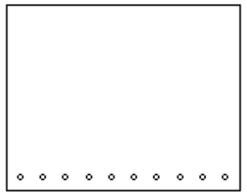
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] = 49.1

Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 398

Separación media entre fisuras sm [mm] = 161.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.37

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 105.0

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 119.6

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

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 Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:22:47

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

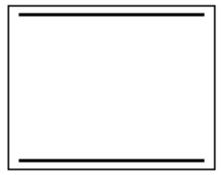
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

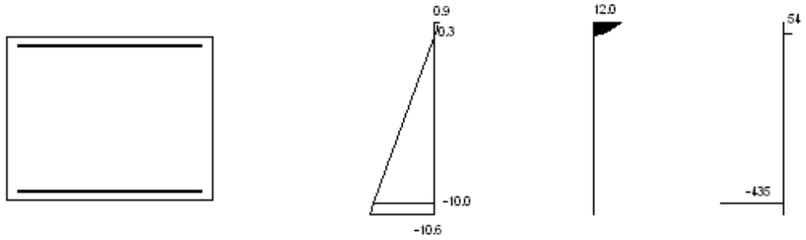


2 Comprobación

At [cm²] = 15.7

Ac [cm²] = 49.1

Mu [kN·m] = 494.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.064

1/r [1/m]·1.E-3 = 14.4

εs ·1.E-3 = 0.9

εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	49.1	0.3	-53.8
0.755	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 13:21:33

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

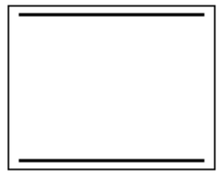
Sección : 0.8

b [m] = 1.00

h [m] = 0.80

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.045

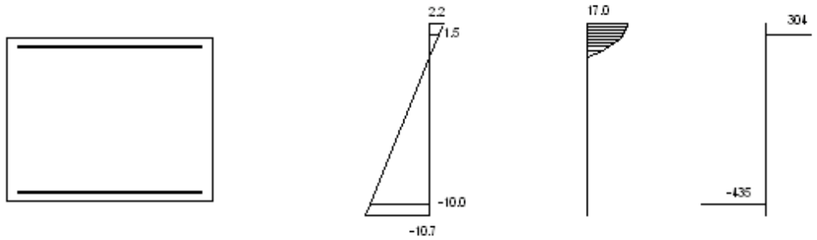


2 Comprobación

At [cm²] = 49.1

Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 1501.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.139

1/r [1/m]·1.E-3 = 16.2

εs ·1.E-3 = 2.2

εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	1.5	-303.7
0.755	49.1	-10.0	434.8

4.1.9 Prelosas

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:14:56

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

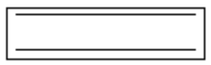
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.25
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.25
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 99.8
```

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

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:05:07

Comprobación de secciones a flexión simple

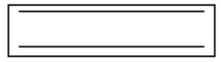
1 Datos

- 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
```

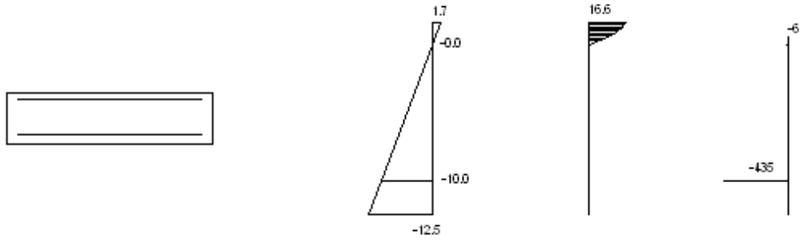
- Sección

```
Sección : 0.25
b   [m] = 1.00
h   [m] = 0.25
ri  [m] = 0.045
rs  [m] = 0.030
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 6.8
Ac [cm²]  = 12.6
Mu [kN·m] = 57.5
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.030

1/r [1/m]·1.E-3 = 56.9

εs ·1.E-3 = 1.7

εi ·1.E-3 = -12.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	12.6	-0.0	5.6
0.205	6.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:02:08

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

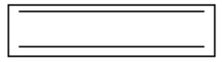
Sección : 0.25

b [m] = 1.00

h [m] = 0.25

ri [m] = 0.045

rs [m] = 0.030

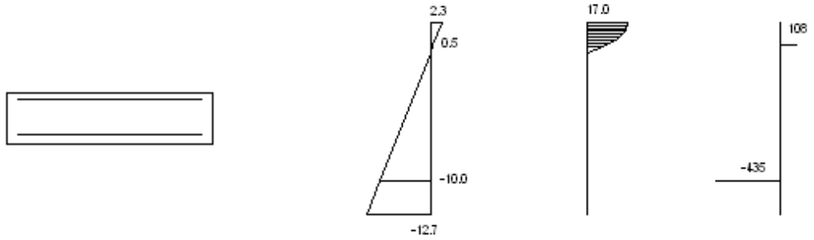


2 Comprobación

At [cm²] = 12.6

Ac [cm²] = 6.8

Mu [kN·m] = 102.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.039

1/r [1/m]·1.E-3 = 60.0

εs ·1.E-3 = 2.3

εi ·1.E-3 = -12.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	6.8	0.5	-108.0
0.205	12.6	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:13:54

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

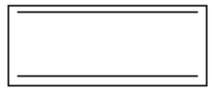
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.4

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2

Nd [kN] = 0.0

Vu [kN] = 134.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:12:31

Comprobación de secciones a flexión simple

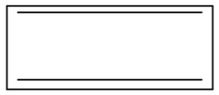
1 Datos

- 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
```

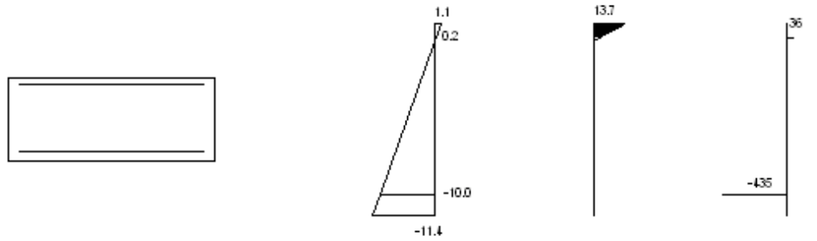
- Sección

```
Sección : 0.4
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.030
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 8.0
Ac [cm²]  = 19.6

Mu [kN·m] = 117.9
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.036
1/r [1/m]·1.E-3 = 31.3
εs ·1.E-3         = 1.1
εi ·1.E-3         = -11.4
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	19.6	0.2	-36.4
0.355	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 14/01/2009
Hora: 14:11:36

Comprobación de secciones a flexión simple

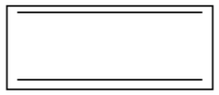
1 Datos

- 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
```

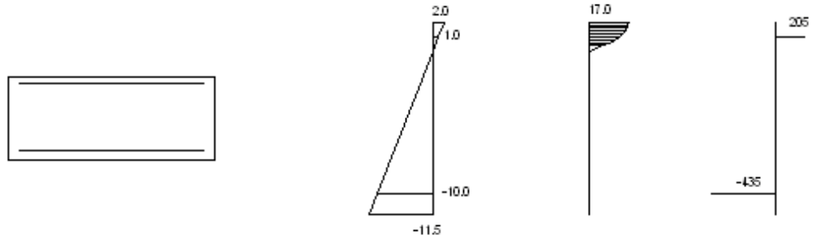
- Sección

```
Sección : 0.4
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.030
```



2 Comprobación

```
At [cm²]  = 19.6
Ac [cm²]  = 8.0

Mu [kN·m] = 282.0
```



Plano de deformación de agotamiento

```
x    [m]          = 0.060
1/r [1/m]·1.E-3 = 33.8
εs ·1.E-3        = 2.0
εi ·1.E-3        = -11.5
```

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	8.0	1.0	-204.9
0.355	19.6	-10.0	434.8

4.1.10 Rasante entre prelosa y capa in situ

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 1

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20X0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

Cargas

$Vd := 666kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.11 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 2, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20X0.15

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 15cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 889kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.33 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.48 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 3, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20X0.20

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 20cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 676kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.02 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.25 \frac{N}{mm^2}$ $> \tau md$

amatria
ingeniería

Sección 4 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 360kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ $> \tau md$

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 2

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 323kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.82 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 2, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.20

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 20cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 398kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.01 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.11 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 3, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.30

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 30cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 250kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.63 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.92 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 4 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 215kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 3

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 347kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.88 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 2, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.20

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 20cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 398kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.01 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.11 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 3, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.30

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 30cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 215kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.92 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 4 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 215kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 4

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 660kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.11 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

Sección 2, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20x0.15

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 15cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 880kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.32 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.48 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 3, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20x0.20

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 20cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 750kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 1.13 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.25 \frac{N}{mm^2}$ $> \tau md$

amatria
ingeniería

Sección 4, armadura de cortante: 1rϕ10/0.20x0.30

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 30cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 426kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.64 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 5$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.93\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 1.01 \frac{N}{mm^2}$ $> \tau md$

Sección 5 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 6cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 360kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 5

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 5.5cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 339.15kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.85 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

Sección 2 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.50m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 5.5cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.4\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 215kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ $> \tau md$

COMPROBACIÓN RASANTE EN JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE PRELOSA Y CAPA SUPERIOR EN SITU_COLECTOR TIPO 6

Caracteristicas materiales

$fck := 30$ $fct_k := 0.21 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$ $fcd := \frac{fck}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fcd = 20 \frac{N}{mm^2}$

$fct_d := \frac{fct_k}{1.5} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $fct_d = 1.35 \frac{N}{mm^2}$ $f_{y\alpha_d} := 400 \frac{N}{mm^2}$

Sección 1, armadura de cortante: 1rϕ10/0.25x0.25

Geometría sección

$bo := 1.0m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 25cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 5.5cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 580kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.87 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 4$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 3.14\,cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.99 \frac{N}{mm^2}$ $> \tau md$

amatria
ingeniería

Sección 2 sin armadura de cortante

Geometría sección

$bo := 1m$ ancho superficie de contacto

$p := bo$ superficie de contacto por unidad de longitud

$s := 0cm$ separación de las barras de cocido

$Hs := 0.80m$ canto total sección hastial

$ha := Hs - 5.5cm$ canto util

$zm := 0.9 \cdot ha$ $zm = 0.67\ m$ brazo mecánico

Cargas

$Vd := 360kN$ Cortante de cálculo

$\tau md := \frac{Vd}{p \cdot zm}$ $\tau md = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ valor medio de la tensión rasante sollecitante

$\beta := 0.4$ $\mu := 0.9$ rugosidad alta

$\phi st := 10mm$ $nb := 0$ numero ramas por sección

$Ast := nb \cdot \frac{\phi st^2}{4} \cdot \pi$ $Ast = 0\ cm^2$

$\sigma cd := 0$

$\tau dmax := 0.25 \cdot fcd$ $\tau dmax = 5 \frac{N}{mm^2}$

$\tau d := \beta \cdot fct_d + \frac{Ast}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha_d} \cdot \mu + \mu \cdot \sigma cd$ $\tau d = 0.54 \frac{N}{mm^2}$ > τmd

amatria
ingeniería

PROYECTO: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD

Nota aclaración cálculo marcos de los colectores del sector Sagrera

INOCSA
05 JUN 2009
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
ENTRADA Nº 993 ARCHIVO 6.3

Referencia: 817 AVE SAGRERA TRINIDAD
Fecha: JUNIO 2009
Nombre de la obra: AVE SAGRERA TRINIDAD – ZONA COLECTORES

1. OBJETO DE LA NOTA

La nota tiene por objeto dar respuesta a las aclaraciones pedidas por la dirección de obra al cálculo de los marcos de los colectores del sector Sagrera.

2. RESULTADOS

Seguidamente se detallan las aclaraciones pedidas:

1) Carga de uso para los marcos:

Debido a que los colectores cruzan la zona de tráfico ferroviario y a que los posibles desvío de vías de trenes pueden afectar a los colectores, del lado de seguridad se ha considerado la misma sobrecarga de 30kN/m² para todos los tipos de marcos.

2) Cálculo acción sísmica:

Dado que el terreno en el trasdós del marco está en condiciones más próximas a las de reposo, para el cálculo del incremento de empuje del terreno debido al sismo se ha recurrido a la formulación de Wood, recogida por el Eurocódigo 8 parte 5 en el Anexo E9 "Empuje de tierras para estructuras rígidas" que proporciona la siguiente formula:

$\Delta Pd = \alpha \cdot \gamma t \cdot hm^2$ El punto de aplicación de esta carga se considera situado a la mitad de la altura.

donde: α=ac/g (ac: 0.05g aceleración de cálculo estimado a partir de los datos de proyecto original)
hm: altura muro
γt: peso unitario terreno

En el proyecto del los marcos se ha distribuido uniformemente esta acción en el hastial del marco.

El efecto de la acción sísmica es despreciable a efecto de diseño de las estructura.

Por defecto se ha considerado la acción sísmica, sin embargo al tratarse de estructuras de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones y siendo la aceleración sísmica básica ab inferior a 0.08g, como en nuestro caso, la norma NCSR-02 permite obviar al cálculo de las acciones sísmica.

3) Combinaciones de acciones:

- *Terreno*

La carga vertical del terreno es una acción determinada, es decir acción permanente y por tanto se considera el factor 1.35.

La acción horizontal del terreno es una acción que es incierta. El valor del empuje lateral se suele considerar como empuje al reposo para estructuras como los marcos. Sin embargo, este valor depende de las condiciones de compacidad efectiva del terreno en el trasdós, pudiendo superar dicho valor.

Por ejemplo la norma IAP considera que la acción del terreno en caso desfavorable debe tomarse 1.50, que es el criterio que se ha seguido. Así se ha considerado las combinaciones:

a) 1.0·cargas permanentes verticales + 1.50·cargas variables horizontales
b) 1.35·cargas permanentes verticales + 1.50·cargas verticales variables + 1.0·cargas horizontales variables
c) 1.35·cargas permanentes verticales + 1.50·cargas verticales variables + 1.50·cargas horizontales variables

- *Agua*

La acción del agua se ha considerado acción variable.
Según el Eurocódigo 0 "Bases de cálculo de estructuras" los coeficientes de mayoración de las acciones tienen en cuenta:

1.- Posibilidad de desviaciones desfavorables de la acción con respecto a los valores representativos. En este caso sería debido al que el colector entrara en carga, que si bien es una situación que el diseño hidráulico evita, es una circunstancia que puede ocurrir.
2.- incertidumbres en la modelización de los efectos de las acciones, por ejemplo ejecución de las armaduras con un brazo mecánico inferior al de diseño.
3.- incertidumbres en algunos casos en la modelización de las acciones, que podría corresponder a la diferencia entre la teoría de cálculo y la realidad

En el Eurocódigo 1 parte 4 "acciones en silos y depósitos" indica claramente que el coeficiente de mayoración de los líquidos debe ser 1.50, salvo en el caso en que la altura máxima del liquido este bien definida (existencia de un vertedero, que no es el caso) y su densidad también bien definida en que se podría adoptar 1.35.

En ningún caso sería suficiente adoptar un coeficiente de mayoración 1.0 para caso de acción desfavorable. Evidentemente la densidad del agua permanece a efectos prácticos constante, aunque lleve sustancias en suspensión.

amatria
ingenieria
www.amatria.com

3. CONCLUSIONES

- La consideración de sobrecarga de 30kN/m² para el cálculo de los colectores está del lado de la seguridad.
- El cálculo de la acción sísmica, si bien se pueda obviar, se ha realizado siguiendo las indicaciones del Eurocódigo 8 correspondientes al caso en que la movilización del activo es descartable.
- En el informe se aclaran los criterios utilizados para la elección de los coeficientes de mayoración de las cargas en que se considera que el empuje del terreno y la acción del agua se debe mayorar por 1.50, y el peso de carga muerta de la tierra sobre colectores por 1.35.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Junio de 2009

INOCSA
12 JUN. 2009
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
1050 6.4.2

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

REVISIÓN DEL CÁLCULO DE LOS MARCOS DE LOS COLECTORES

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente informe tiene por objeto la revisión crítica de los documentos relativos al "Cálculo de de los marcos de los colectores" 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, ANTECEDENTES Y ALCANCE DE LA REVISIÓN

El análisis recogido en el presente informe se realiza sobre la documentación recibida con información sobre el cálculo de las de los marcos de los colectores, a saber:

- Documento titulado "Memoria de cálculo de los marcos de los colectores" con fecha de Enero de 2009, recibido en el archivo "E-365-CON-063-090203.pdf" el pasado 22/04/2009.

La documentación citada es emitida por Corsán-Corviam Construcción S.A (Grupo Isolux – Corsán) como empresa adjudicataria de las obras y aporta la información relativa a los colectores con la que se pretende justificar su validez estructural 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 los marcos y los planos con los que se pretende su definición para proceder a su ejecución.

Se hace notar que queda explícitamente fuera del objeto de este informe los siguientes puntos de los que se supone que se recibirán análisis específicos en informes posteriores:

- Definición geométrica definitiva de conexión de los colectores aguas abajo.
- Evaluación de la posible interferencia con el túnel de la línea 4 de Metro.
- Definición del proceso de hinca del marco tipo 2 empujado y adecuación de los esquemas de armado en caso de que sea necesario.
- Adecuación de los marcos de los colectores para el apoyo de la pantalla 14 definida en el Proyecto Constructivo de Estaciones y Accesos, según los requisitos indicados en la Nota Técnica emitida por Inocsa el pasado 17/04/09.

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

Memoria

La Memoria del documento "Memoria de cálculo de los marcos de los colectores" describe la solución propuesta para los marcos de hormigón armado estudiando los distintos tramos en función de las distintas secciones tipo que dependen del número de colectores, la altura de tierras y la carga de tráfico.

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 breve resumen de los datos de entrada y resultados de salida del modelo de cálculo empleado.

Los datos de entrada del modelo de cálculo recogidos en la memoria son escasos, para su análisis, se considera la información aportada en el apartado de acciones de la memoria. En general las acciones consideradas se consideran adecuadas, aunque deben aclararse una serie de aspectos:

- Los tramos de colectores tipo 1A, tipo 4, tipo 5, tipo 6 y parte del tramo tipo 3 se encuentran situados bajo viales en los que la sobrecarga de tráfico a considerar debería ser 10 KN/m^2 sin embargo se ha considerado en el cálculo de todos los marcos una sobrecarga de tráfico de ferrocarril, es decir 30 KN/m^2. Aunque los cálculos se encuentran del lado de la seguridad, sería conveniente revisar este dato.

- Se requiere aclaración sobre la formulación y el valor obtenido para el incremento dinámico del empuje de tierras debido al sismo e indicar la distribución de cargas consideradas en el modelo de cálculo.

- En las combinaciones de las acciones los coeficientes de mayoración considerados para el empuje hidrostático es 1.50, según el CTE se podría reducir a un coeficiente de 1.20. Aunque los cálculos se encuentran del lado de la seguridad, sería conveniente revisar este dato.

- No se especifica las hipótesis de empuje hidrostático. Para los hastíales la hipótesis más desfavorable sería colector vacío y contiguo lleno por tanto se hace necesario para su revisión indicar las hipótesis y la distribución de cargas empleadas en el cálculo.

- En el Proyecto de Construcción del Sector Sagrera se define el muro provisional 2 y en la intersección con los colectores se prevé realizar el muro provisional tipo 3 apoyado sobre la losa superior del marco tetracelular. No aparecen reflejadas las reacciones que transmite dicho muro en el marco tipo 1B.

Los cálculos estructurales se abordan con un modelo de elementos finitos para cuyo análisis se emplea el programa comercial SAP2000. Se presenta un resumen de los resultados obtenidos mediante diagramas de esfuerzo y valores de dimensionamiento para cada uno de los modelos de cálculo. Cabe destacar que:

- No se aportan datos de entrada de cargas en los modelos de cálculo. Sería conveniente para poder revisar la distribución de cargas y las hipótesis consideradas. Como se ha comentado anteriormente no se especifica si se ha considerado la hipótesis de empuje hidrostático en los hastíales cuando el colector contiguo se encuentra vacío.

- En cuanto al modelo de cálculo, conviene aclarar la conexión de los hastíales de espesor 35 cm con el dintel del marco, tras el análisis de los diagramas de esfuerzos, parece que se ha considerado una unión rígida entre los hastíales y dintel. Según aparece en los planos la losa prefabricada se apoya sobre estos hastíales sin existir entre ellos ninguna conexión mediante armadura.

- No aparece ni el modelo de cálculo ni los resultados del marco tipo 1B.

Anejos

En los Anejos a la memoria se presentan las comprobaciones de los Estados Límite Últimos (flexión, cortante y rasante en las prelosas) y de Servicio (fisuración) determinantes los marcos y losas prefabricadas. De forma general, las comprobaciones presentadas son coherentes con los resultados del modelo de cálculo y con los esquemas de armado propuestos en planos; y se corresponden con la normativa vigente. Cabe destacar, sin embargo, que:

- Faltan las comprobaciones relativas al marco tipo 1B.

- En la comprobación de rasante entre la losa prefabricada y el hormigonado in situ, se consideran parámetros caracterizadores de la junta entre hormigones que suponen una superficie de rugosidad alta. Se recomienda indicar en planos las condiciones que deben reproducirse en obra para materializar estas condiciones en la superficie en estudio.

Planos

Se presentan un juego de 21 planos (plano de planta, planos de geometría y armado de las distintas secciones tipo y sus fases constructivas) con la definición completa de los elementos en estudio.

De forma general se puede decir que la información en planos tiene un alcance suficiente para abordar la ejecución de las obras y las dimensiones y esquemas de armado son coherentes con los cálculos justificativos.

Se han localizado, sin embargo, ciertos aspectos discrepantes sobre los que se hacen notar las siguientes observaciones:

- En los planos de Sección Tipo-1A (2.9.15.3 hoja 1 y 2 de 6) se encuentra una errata en la definición en el espesor de la prelosa.

- En el plano de fases constructivas de la sección Tipo-1A (2.9.15.3 hoja 2 de 6) falta indicar en los apoyos de las prelosas el mortero de nivelación.

- Indicar el planos el tratamiento a seguir en la superficie de las prelosas para conseguir una rugosidad alta.

- En el plano Tipo-1B (2.9.15.3 hoja 3 de 6) faltaría indicar el detalle de esperas necesarias para la conexión con el muro provisional 3.

4. CONCLUSIONES

Como conclusión, y tal y como se desarrolla en los apartados anteriores, se puede decir que, una vez analizada la documentación recibida, la validez estructural de la propuesta sobre los marcos de los colectores quedan pendientes de aclaración de las observaciones antes citadas.

Madrid, 12 de junio de 2009

INOCSA Ingeniería

Barcelona, 23 de Septiembre del 2010

LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 3

(ANEXO: Estudio para la sección con 4 vanos de luz de cálculo 4,4m y 5,4m)

Dr. I.C.C.P Luis M. Bozzo

INOCSA
30 SET. 2010
INOCSA INGENIERÍA, S.L.
ENTRADA Nº 4869 ARCHIVO 6.3

1.0 Modelo y Cargas

Este estudio de adecuación constructiva propone una alternativa de cubrición para Corsan-Corviam empleando prelosas pretensadas de la empresa ATEFOR. La propuesta emplea una solución semi-prefabricada pretensada autoportante.

La solución consiste en un forjado uni-direccional formado por prelosas pretensadas de 15cm completadas "in situ" con una capa superior de hormigón de 25cm. La tipología, por tanto, corresponde a un forjado semi-prefabricado-pretensado con trabajo bi-direccional, aunque este no se considere. A continuación se detallan el análisis y dimensionado realizados.

Hasta este punto se han realizado los cálculos con las siguientes cargas básicas:

- Peso propio losa de 40cm 10kN/m2
- Permanentes : 66kN/m2
- S/C : 30kN/m2 (con alternancia)

- Empuje de tierras: Ko= 0,5
- Presión hidrostática

Las cargas permanentes y S/C equivalente del MOPU se obtuvieron por la información facilitada por la constructora según el espesor de tierras y reparto del carro.

Con respecto a la mayoración de acciones para este estudio se consideró un factor de 1,35 para el peso propio, 1,35 para las cargas permanentes y 1,5 para las variables.

Así la carga mayorada por m2 es

Hipótesis 1(1,35pp, perm y 1,5 s/c):

Q_1* = 147,6kN/m2

El modelo corresponde a una barra de 1m de ancho por la luz de cálculo. La prelosa es de 15cm con una fuerza de pretensado máxima en planta de 755kN/m.

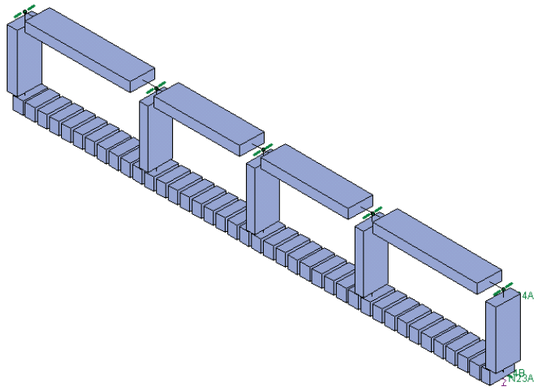
Por otra parte en la zona más esviada de la planta se dispone de una viga de borde de 50x70cm para transferir las cargas de las prelosas que directamente se apoyen en ella. La jácena por facilidad constructiva será para arriba y no se encofrará por debajo por lo que su canto real para fines de cálculo es de 50x55cm.

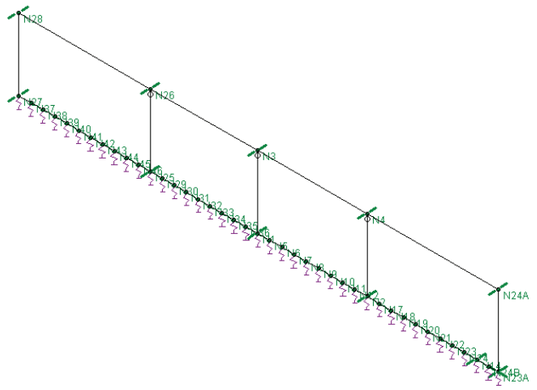
A continuación se detallan los resultados para cada análisis realizado.

7338

2.0 Resultados del análisis mediante programa de barras y elementos finitos Risa3D:

En este análisis se consideró el modelo mostrado en la figura:

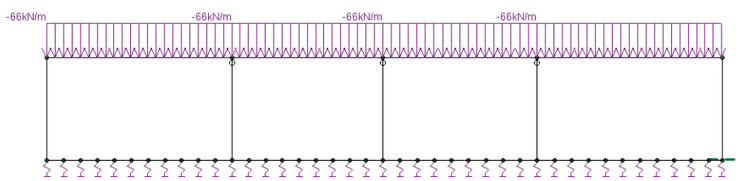




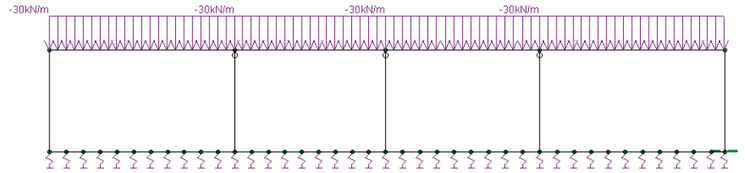
Las cargas básicas son las siguientes:

Peso propio (se calcula directamente por el programa) BLC 1

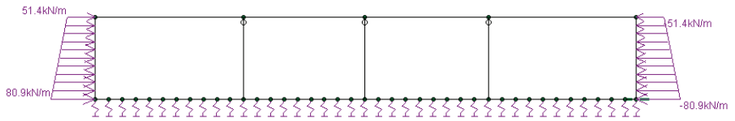
Permanentes: BLC 2



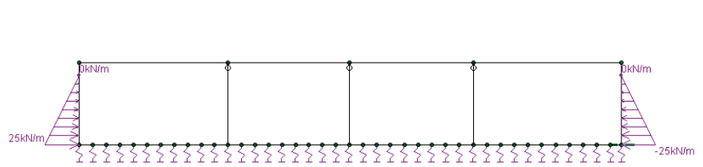
Variables: BLC 3



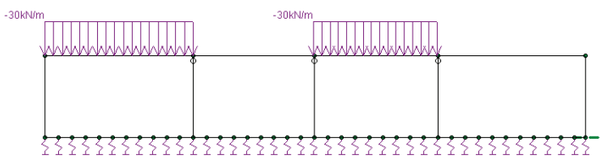
Empuje de tierras más tráfico: BLC 4



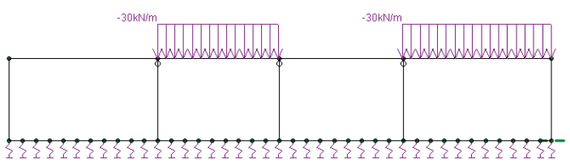
Empuje de agua: BLC 5



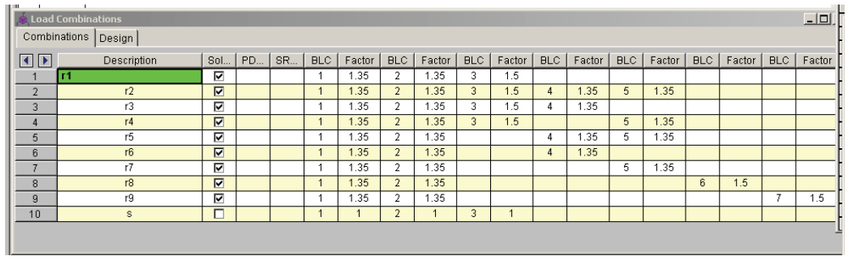
Alternancia en la s/c: BLC 6



Alternancia en la s/c: BLC 7

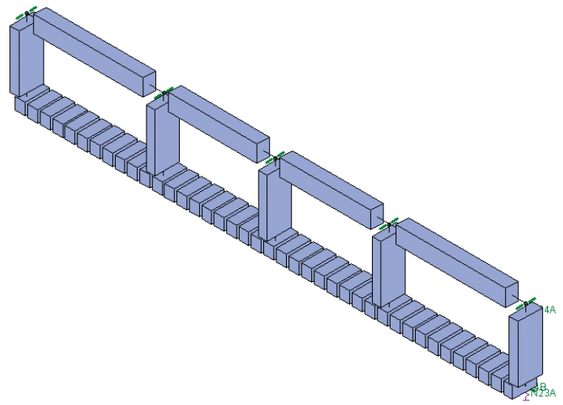


Los factores de mayoración e hipótesis se muestran a continuación:



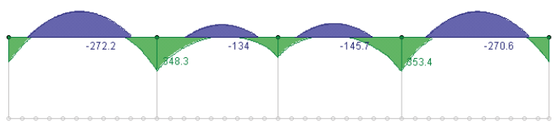
	Description	Sol...	PD...	SR...	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor
1	r1	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5								
2	r2	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35	5	1.35				
3	r3	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35						
4	r4	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5			5	1.35				
5	r5	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35	5	1.35				
6	r6	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35						
7	r7	☑			1	1.35	2	1.35					5	1.35				
8	r8	☑			1	1.35	2	1.35							6	1.5		
9	r9	☑			1	1.35	2	1.35									7	1.5
10	s	☐			1	1	2	1	3	1								

Con respecto a la jácena de borde se asumió conservadoramente un ancho de carga medio de 1,5m preparándose el siguiente modelo:



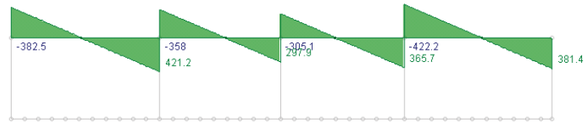
Con estos modelos se obtuvieron los siguientes resultados para la cubierta y para la jácena de borde:

Momentos flectores cubierta:



max positivo +272kNm/m y +146kNm/m
max negativo en laterales extremos: -255kNm/m
max negativo central: -204kNm/m
max negativo laterales interiores: -353kNm/m

Cortante en extremos luz de cálculo cubierta:



V* = 422 kN/m y 366kN/m

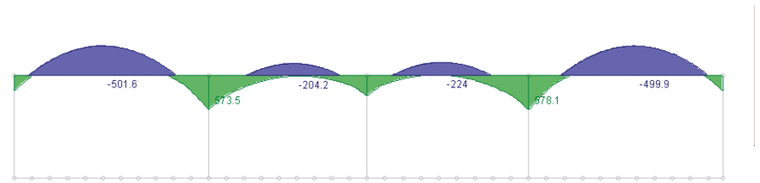
Flechas (con cargas en rotura):

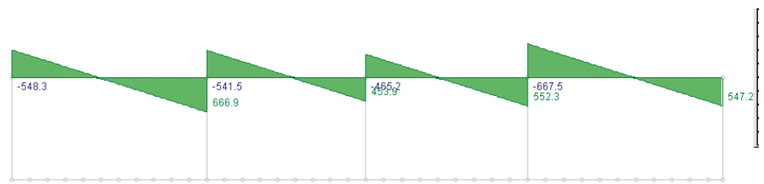
Envelope Member Section Deflections

	Member	S...		x [mm]	L...	y [mm]	L...	z [mm]	L...	x Rotat...	L...	(n) L/y ...	L...	(n) L/z ...	L...
1	M31	1	max	.386	8	0	1	2.025	8	0	1	NC	1	NC	8
2			min	-.431	9	0	1	1.324	5	0	1	NC	1	NC	5
3		2	max	.383	8	0	1	3.09	8	0	1	NC	1	4830.29	8
4			min	-.433	9	0	1	1.867	5	0	1	NC	1	9714.992	5
5		3	max	.38	8	0	1	4.249	8	0	1	NC	1	2317.544	8
6			min	-.435	9	0	1	2.526	5	0	1	NC	1	4399.686	5
7		4	max	.378	8	0	1	5.278	8	0	1	NC	1	1582.854	8
8			min	-.437	9	0	1	3.141	5	0	1	NC	1	2908.87	5
9		5	max	.375	8	0	1	6.011	8	0	1	NC	1	1286.596	8
10			min	-.439	9	0	1	3.598	5	0	1	NC	1	2321.538	5
11		6	max	.373	8	0	1	6.342	8	0	1	NC	1	1178.827	8
12			min	-.441	9	0	1	3.82	5	0	1	NC	1	2108.794	5
13		7	max	.37	8	0	1	6.225	8	0	1	NC	1	1195.702	8
14			min	-.443	9	0	1	3.724	9	0	1	NC	1	2360.48	9
15		8	max	.368	8	0	1	5.672	8	0	1	NC	1	1344.588	8
16			min	-.445	9	0	1	3.38	9	0	1	NC	1	2774.706	9
17		9	max	.365	8	0	1	4.756	8	0	1	NC	1	1712.678	8
18			min	-.447	9	0	1	2.855	9	0	1	NC	1	3793.267	9
19		10	max	.363	8	0	1	3.609	8	0	1	NC	1	2623.243	8
20			min	-.449	9	0	1	2.251	9	0	1	NC	1	6566.525	9
21		11	max	.36	8	0	1	2.422	8	0	1	NC	1	5844.197	8

(Valor máximo relativo de 6,2cm o L/886 << L/500 con cargas mayoradas por lo que cumple sobradamente).

Con respecto a la jácena de borde se obtuvieron los siguientes resultados:





A continuación se presenta un resumen de los resultados y los diversos estados límites verificados:

3. Dimensionamiento cubierta

ELU FLEXION

Momento positivo: 15Tm/m y 27Tm/m. Se emplean prelosas con 10 y 12 cables de 9,3mm con área de pretensado de 5,2cm2/m y 6,24cm2/m, respectivamente. Según fichas técnicas de ATEFOR estas transmiten un momento último de hasta 27Tm/m y 31,7Tm/m, respectivamente (ligeramente inferiores a los valores obtenidos por nosotros para prelosas de 15cm de espesor y no 10cm como corresponde a sus fichas). A continuación, sin embargo, también se adjunta una justificación de estos valores (según se verifica a continuación para una excentricidad del pretensado referente a la prelosa de 3,23cm (es decir a 4.0cm libres desde la fibra inferior y cables de diámetro 9,3mm con prelosa de 15cm) y hormigón "in situ" H30:

Asp=5,2cm2/m: (Mu = 26Tm/m)

Asp=6,24cm2/m: (Mu = 30,6Tm/m)

FITXA DE CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES - SEGONS EHE - DEL FORJAT AMB PRELLOSA PRETENSADA MASSISSA - (ATEFOR)

FABRICANT Signat
Nom: ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS, S.L.
Localitat: CASTELLBISBAL - BARCELONA
Direcció : c/. Industria nº 9-11 Pol.In. Comte de Sert
Codi Postal : 08755

TÈCNIC AUTOR DE LA MEMORIA Signat
Nom: ENRIC XERCAVINS VALLS

FULL 51 DE 70

Generalitat de Catalunya
Direcció General d'Arquitectura i Paisatge

079022 03.05.2005
CADUCA ALS 5 ANYS
AUTORITZACIÓ ADMINISTRATIVA VISAT

TIPUS DE FORJAT	CANTELL TOTAL	TIPUS DE PRELLOSA	FLEXIÓ POSITIVA (1)									
			Moment Ultim M_d (m KN.m)	MOMENT FISSURACIÓ (m KN.m)	RIGIDESA (m2 MN.m) bruta $E.I_b$	RIGIDESA (m2 MN.m) fissurada $E.I_{fis}$	M. Límit de servei (3) (m KN.m) Mo	M. Límit de servei (3) (m KN.m) Mó	M. Límit de servei (3) (m KN.m) M0,2	Rasant Ultim (KN.m)	TALLANT Ultim FORMIGÓ V_{cu} (KN.m) (2)	TALLANT Ultim 2 Ø 5 GELOSÍA V_{su} (KN.m)
10 + 30	40	T - 22	268,48	149,86	192,25	153,80	114,86	184,85	220,63	145,23	242,06	103,00
		T - 23	293,22	161,90	192,81	156,75	126,75	197,04	232,97	145,23	242,06	103,00
		T - 24	317,58	174,01	193,36	161,13	138,71	209,30	245,38	145,23	242,06	103,00
		T - 25	341,56	186,19	193,90	164,33	150,74	221,63	257,87	145,23	242,06	103,00
		T - 26	365,15	198,44	194,45	169,09	162,84	234,04	270,42	145,23	242,06	103,00
		T - 27	388,36	210,76	195,00	171,05	175,02	246,51	283,05	145,23	242,06	103,00
		T - 28	411,19	223,16	195,54	173,04	187,26	259,06	295,75	145,23	242,06	103,00
		T - 29	433,63	235,63	196,08	175,07	199,58	271,67	308,52	145,23	242,06	103,00
		T - 30	455,69	248,16	196,62	177,14	211,97	284,36	321,36	145,23	242,06	103,00
		T - 31	477,37	260,77	197,16	179,24	224,42	297,11	334,26	145,23	242,06	103,00
		T - 32	498,66	273,44	197,70	181,37	236,95	309,94	347,24	145,23	242,06	103,00
		T - 33	519,57	286,19	198,23	183,55	249,54	322,83	360,29	145,23	242,06	103,00

NOTA : valors per m. d'amplada

(2) Valor V_{cu} segons EHE sense contribució de l'armadura de tallant.

(3) 3 Moments que corresponen a cada classe d'exposició segons EHE:
Mo moment de descompressió de la fibra inferior de la secció
Mó moment que produeix tensió nul·la en la fibra de la secció situada a la profunditat de l'armadura inferior
M0,2 moment que produeix fissures d'ample 0,2 mm

Els moments, rasants i tallants amb les càrregues majorades per els coeficients emprats (per càrregues permanents o sobrecàrregues) han de ser menors que els valors últims de la fitxa. Els moments sense majorar, han de ser menors als de servei segons l'ambient o classe.

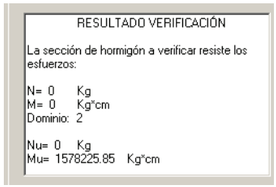
NOTA: (1) a 28 dies. Per un altra edat es multiplicará pel factor:

Edat	7 dies	14 dies	21 dies	28 dies	3 mesos	6 mesos	1 any	>5 anys
Rigideç	0,83	0,89	0,91	1,00	1,06	1,13	1,16	1,20
M.fissuració	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

Segons Classe d'exposició, obertura màxima de fissura:
W_kI=0,2 mm. W_kIIa=0,2[1] mm. W_kIII i IV=descompressió ([1] veure art. 49.2.4 EHE)

Por otra parte hay distintas prelosas de forma trapezoidal que aproximan la planta curva a la prelosa tipo rectangular. En estas zonas tenemos placas especiales denominadas C1, C2,…,C12 debidamente representadas en los planos de estructura. Entre todas ellas la que presenta una mayor disminución de ancho es la C3 que varía entre 90 y 178cm. Dado que los cables van rectos necesariamente un alto porcentaje de los mismos terminaran en las caras laterales de las placas sin ir de apoyo a apoyo. Tendríamos, por tanto, que en el peor de los caso se disminuye la capacidad de esta placa en un 50%.

Por tanto para el vano 1 tendríamos que la capacidad disponible real por metro sería de 0,5x31,7T/m/m siendo inferior a la solicitación de 27Tm/m. Por tanto se dispone por encima de las placas una armadura que vaya de apoyo a apoyo del 16 cada 12. Esta armadura con un brazo mecánico d=24 tiene una capacidad de 15,7Tm/m, tal como se muestra a continuación:



Asi la capacidad dispuesta es:

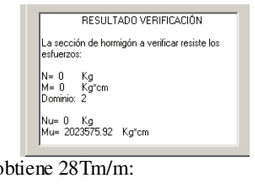
Mu = 15,7Tm/m + 0,5x31,7Tm/m = 31,6Tm/m > 27Tm/m

Para el vano 2 tendríamos de forma similar que se dispone un refuerzo del 16 cada 24cm y la capacidad dispuesta sería:

Mu = 7,85Tm/m + 0,5x27Tm/m = 21,35Tm/m > 15Tm/m

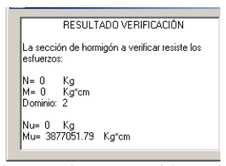
Momento negativo: -26Tm/m y -35,3Tm/m. Se emplean una armadura constante base del 16 cada 15cm y en el centro se refuerza con barras del 12 cada 20cm o del 16 cada 15cm.

Así en todas las secciones, excepto en las que se dispone de refuerzo se tiene Mu = 20Tm/m



Con refuerzos del 12 cada 20cm se obtiene 28Tm/m:

Con refuerzos del 16 cada 15cm se obtiene 38,7Tm/m:



Con relación a armaduras mínimas de la capa de compresión en la dirección perpendicular a las prelosas la dispuesta es del 10 cada 20cm tanto superior como inferior. Por tanto, dado que la capa de compresión es de 25cm se tiene:

→ As = 0,785x5x2 = 7,85cm2 > 0,0018x100x25 = 4,5cm2

ELU CORTANTE:

Cortante: 42T/m y 37T/m a eje de apoyo y 39T/m y 34T/m a cara de apoyos.

Para el vano de 5,5m los estribos son del 8 cada 8-14-30cm x 30cm y la solicitación para secciones cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...
1	M31	1	max	184.787	2	0	1	-252.136	9
2			min	44.584	9	0	1	-382.455	2
3		2	max	184.787	2	0	1	-201.897	9
4			min	44.584	9	0	1	-310.125	2
5		3	max	184.787	2	0	1	-151.658	9
6			min	44.584	9	0	1	-237.795	2
7		4	max	184.787	2	0	1	-101.419	9
8			min	44.584	9	0	1	-165.465	2
9		5	max	184.787	2	0	1	-51.18	9
10			min	44.584	9	0	1	-93.135	2
11		6	max	184.787	2	0	1	-.941	9
12			min	44.584	9	0	1	-20.805	2
13		7	max	184.787	2	0	1	59.583	1
14			min	44.584	9	0	1	33.56	5
15		8	max	184.787	2	0	1	131.913	1
16			min	44.584	9	0	1	83.799	5
17		9	max	184.787	2	0	1	204.243	1
18			min	44.584	9	0	1	134.038	5
19		10	max	184.787	2	0	1	276.573	1
20			min	44.584	9	0	1	184.277	5
21		11	max	184.787	2	0	1	348.903	1
22			min	44.584	9	0	1	234.516	5
23		12	max	184.787	2	0	1	421.233	1
24			min	44.584	9	0	1	284.755	5

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 8cm en 0,9m, posteriormente se separan cada 14cm hasta 1,95m (1,05m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 0,9m:

Vs = 0,9 x (37 /8) x 3,33 x 0,5 x 4 = 27,7T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 44,4T/m > 40T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 32T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /14) x 3,33 x 0,5 x 4 = 15,8T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 33T/m > 32T/m

A partir de 1,95m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 22T/m .

Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 22T/m

Para el vano de 4,5m los estribos son del 8 cada 10-20-30cm x 30cm y la solicitación cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...
1	M27	1	max	186.376	2	0	1	-245.441	5
2			min	49.904	9	0	1	-358.025	1
3		2	max	186.376	2	0	1	-204.506	5
4			min	49.904	9	0	1	-299.089	1
5		3	max	186.376	2	0	1	-163.57	5
6			min	49.904	9	0	1	-240.154	1
7		4	max	186.376	2	0	1	-122.635	5
8			min	49.904	9	0	1	-181.218	1
9		5	max	186.376	2	0	1	-81.699	5
10			min	49.904	9	0	1	-122.283	1
11		6	max	186.376	2	0	1	-40.763	5
12			min	49.904	9	0	1	-63.347	1
13		7	max	186.376	2	0	1	3.258	9
14			min	49.904	9	0	1	-10.881	8
15		8	max	186.376	2	0	1	62.193	9
16			min	49.904	9	0	1	30.054	8
17		9	max	186.376	2	0	1	121.129	9
18			min	49.904	9	0	1	70.99	8
19		10	max	186.376	2	0	1	180.064	9
20			min	49.904	9	0	1	111.926	8
21		11	max	186.376	2	0	1	239	9
22			min	49.904	9	0	1	152.861	8
23		12	max	186.376	2	0	1	297.936	9
24			min	49.904	9	0	1	193.797	8

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 10cm en 1m, posteriormente se separan cada 20cm hasta 1,5m (0,5m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 1m:

Vs = 0,9 x (37 /10) x 3,33 x 0,5 x 4 = 22,2T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 38,9T/m > 35T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 27T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /20) x 3,33 x 0,5 x 4 = 11,1T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 28T/m > 27T/m

A partir de 1,5m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 21T/m .

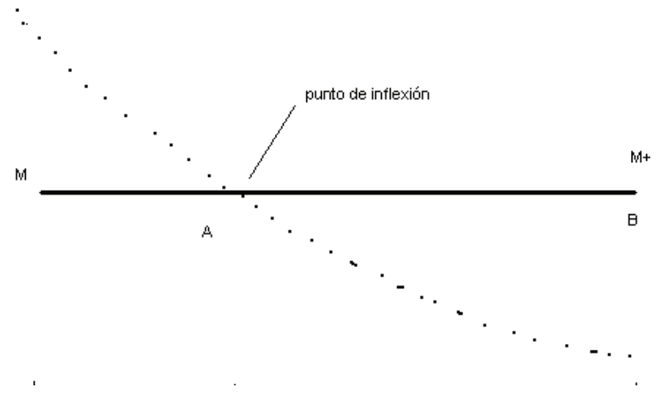
Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 21T/m

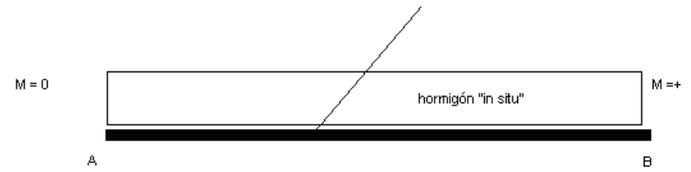
ELU RASANTE

En general el diagrama de momentos flectores para una viga es:

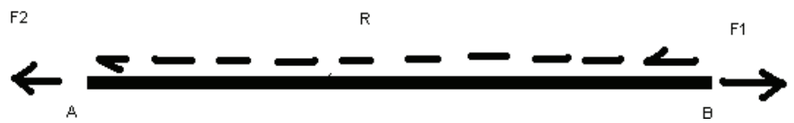


donde para nuestro caso a la izquierda el momento es 35,3Tm y a la derecha tiene un máximo de 26Tm al centro del vano aproximadamente.

Considerando un diagrama de cuerpo libre entre A y B:



donde la distancia entre A y B es de 2m. Por tanto el rasante en la prelosa entre A y B es:



Donde:

F1: Fuerza producto de la flexión, la cual para asegurar que nunca se de un fallo por rasante se considera igual a la capacidad última de los cables
F1 = 6,24cm2 x fpu =116Ton/m

F2 = 0 (punto de inflexión)

R = rasante total entre puntos A y B.

Por equilibrio el rasante total último para evitar cualquier fallo por deslizamiento es R = 116Ton/nervio

Por otra parte la resistencia disponible es:

Resistencia_acero = (3,33 x 0,5 x n x 4000)

Donde: n es el número de barras de cocido entre A y B

n = 7

Por tanto solo la resistencia del acero es:

Resistencia_acero = 48Ton/m < 116Ton/m (sin considerar el hormigón)

Alternativamente, empleando la normativa EHE se tiene:

$\tau_{r,d} = 116000/(100 \times 200) = 5,8 kg/cm2$

Inicialmente se considera rugosidad alta sin armadura transversal (apartado 47.2.1):

$\tau_{ru} = \beta(1,3 - 0,3\ fck/25)fctd > 0,7\ \beta\ fctd$

donde para rugosidad baja en este caso se obtiene

$\tau_{ru} = 0,4(0,94)fctd > 0,14fctd$

$\tau_{ru} = 0,38fctd = 6,3kg/cm2 > 5,8Kg/cm2$

Por otra parte los estribos sin considerar la rugosidad del hormigón también transfieren más del 50% del total:

Ast =(10 x 0,5 x 3,33) = 16,67cm2

Obteniéndose

$\tau_{ru} = (Ast/sp)\ fyd\ \mu = 3,3kg/cm2$ (equivale al 60% de la solicitación máxima sin contar con la rugosidad del hormigón)

Considerando rugosidad baja se obtiene en total:

$\tau_{ru} = \beta(1,3 - 0,3\ fck/25)fctd$ + contribución del refuerzo

$\tau_{ru} = 0,2(0,94)fctd + 3,3kg/cm2 = 6,4kg/cm2 > 5,8kg/cm2$

EL FISURACION:

Se adjunta justificación preliminar de las tensiones en la fibra inferior de la prelosa durante distintas fases constructivas. Para ello primero se calcula las pérdidas diferidas de la sección:

$$\Delta P_{dif} = \frac{n\varphi(t,t_0)\sigma_{cp} + E_p\varepsilon_{cs}(t,t_0) + 0,80\Delta\sigma_{pr}}{1 + n\frac{A_p}{A_c}\left(1 + \frac{A_c y_p^2}{I_c}\right)(1 + \chi\varphi(t,t_0))} A_p$$

Donde:

n= 6,2
Coef_fluencia = 1,9
Ep=1,86x10^6kg/cm2
Retracción ecs = 28x10^-6
Ap=0,000624m2
Ac=0,4m2
Yp=0,15
X=0,8
e=2A/u = 400mm

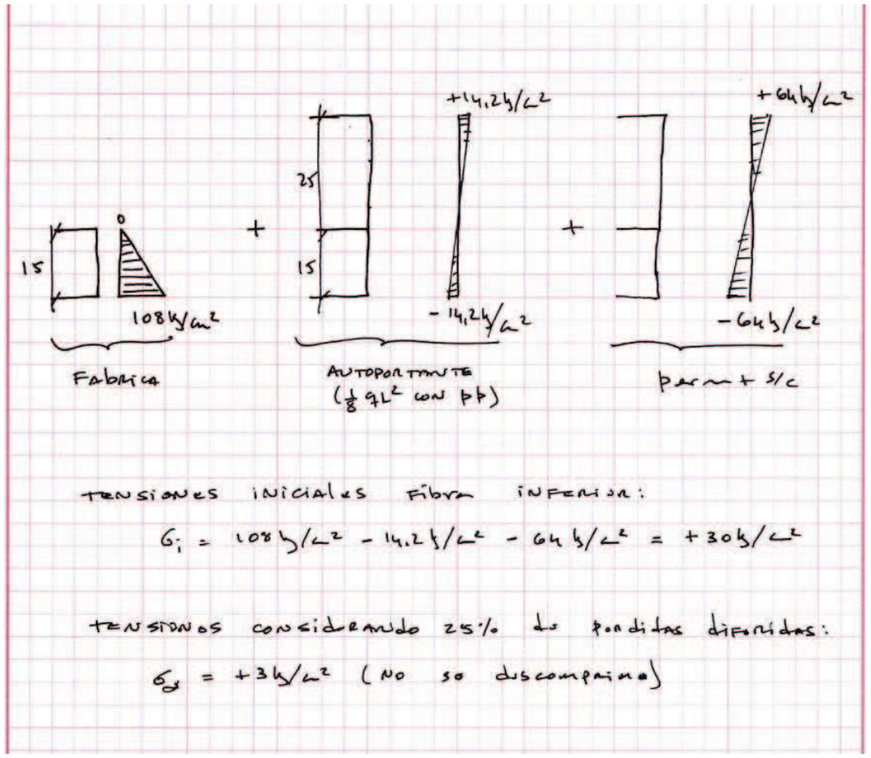
Obteniéndose una pérdida de:

Delta P = (6,2 x 1,9x28 + 52 + 200)/ (1 + 6,2 x 0,00156 x (1 + 1,7)(2,52)) x Ap

Delta P = 543xAp = 3390Kg/m

La cual equivale a un 5% de pérdidas diferidas (muy inferior al 25% supuesto inicialmente).

Se observa que durante la fase de uso y considerando un 25% de pérdidas con la totalidad de las cargas las fibras inferiores estarán comprimidas. Incluso considerando conservadoramente unas pérdidas del 30% prácticamente no se descomprimiría la fibra extrema. Este procedimiento, habitual en elementos prefabricados pretensados no es preciso para un elemento fuertemente evolutivo como es el caso y por ello se adopta el procedimiento riguroso mediante programa evolutivo con fluencia diferencial (muy poco habitual en la práctica profesional para una estructura de estas luces y cargas).



ELU RESISTENCIA AL FUEGO

La prelosa de 15cm con recubrimiento de 40mm cumple requisito de RF120. Según la EHE en su tabla A.7.7 el recubrimiento mínimo para REI 120 es de 35mm.

EFECTO DIFUSIÓN PRETENSADO

La fuerza de pretensado inicial máxima en las prelosas es de 810kN/m, la cual origina según el modelo presentado en el apartado 4.3 unas tensiones en las fibras de la prelosa de 15cm de entre 108kg/cm2 a 0kg/cm2. La integral de estas tensiones en el espesor de la prelosa de 15cm da el valor antes indicado, según se muestra a continuación (variación lineal según espesor):

N = (108 x 100 x 15/2) = 81Ton

El efecto de la retracción y de la fluencia diferidas originarían que parte de esta fuerza se transfiera al hormigón "in situ". Este efecto a su vez originaría una "difusión" del pretensado en los extremos de la pieza y esto una tracción transversal. Esta difusión del pretensado desde la prelosa de 15cm se estima conservadoramente como directamente proporcional a las áreas correspondientes, lo cual proporcionaría el siguiente valor:

N_difusión = 81Ton x (Atot-Ap)/Atot = 50Ton

De esta fuerza transferida desde la prelosa al hormigón "In situ" la máxima fuerza transversal posible (según teoría de poisson para carga concentrada en un macizo) sería de:

Tmax = 0,3 x 50 = 15Ton/m

o lo que es lo mismo:

tensión_max = 15000/100x25 = 6kg/cm2, suficientemente bajo para no tener efecto significativo en la estructura.

Igualmente para mayor seguridad en los extremos de cada prelosa los refuerzos a cortante están 10% sobredimensionados para poder absorber esta posible tracción adicional.

4. Dimensionamiento jácena de borde

ELU FLEXION

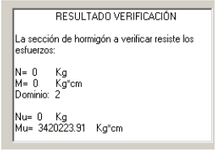
Momento positivo: 50Tm/m y 22Tm/m. Se emplean 4 barras del 20 continuas más 3 barras de refuerzo del 25 en los vanos de mayor solicitación. Estos refuerzos transmiten un momento último de hasta 27Tm/m y 55Tm/m, respectivamente, según se muestra a continuación:

4 barras del 20:

4 barras del 20 + 3 barras del 25:

Momento negativo: 58Tm/m y -34Tm/m. Se emplean 4 barras del 20 continuas más 2 barras de refuerzo del 16 en los nodos de menor solicitación y 4 barras del 25 en los nodos de mayor solicitación. Estos refuerzos transmiten un momento último de hasta 34Tm/m y 60Tm/m, respectivamente, según se muestra a continuación:

4 barras del 20 + 2 barras del 16:



4 barras del 20 + 4 barras del 25:

ELU CORTANTE:

Cortante: 67T/m y 55T/m a eje de apoyo .

Para el vano de 5,5m los estribos son 4 ramas del 12 cada 12-17-30cm y la solicitación para secciones cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...
1	M31	1	max	166.444	2	0	1	-355.98	
2			min	25.841	9	0	1	-548.28	
3		2	max	166.444	2	0	1	-281.357	
4			min	25.841	9	0	1	-438.864	
5		3	max	166.444	2	0	1	-206.734	
6			min	25.841	9	0	1	-329.449	
7		4	max	166.444	2	0	1	-132.112	
8			min	25.841	9	0	1	-220.033	
9		5	max	166.444	2	0	1	-57.489	
10			min	25.841	9	0	1	-110.617	
11		6	max	166.444	2	0	1	17.134	
12			min	25.841	9	0	1	-4.128	
13		7	max	166.444	2	0	1	119.852	
14			min	25.841	9	0	1	70.494	
15		8	max	166.444	2	0	1	229.268	
16			min	25.841	9	0	1	145.117	
17		9	max	166.444	2	0	1	338.684	
18			min	25.841	9	0	1	219.74	
19		10	max	166.444	2	0	1	448.1	
20			min	25.841	9	0	1	294.363	
21		11	max	166.444	2	0	1	557.515	
22			min	25.841	9	0	1	368.985	
23		12	max	166.444	2	0	1	666.931	
24			min	25.841	9	0	1	443.608	

Los estribos, en la dirección de la jácena se separan cada 12cm en 1m, posteriormente se separan cada 17cm hasta 2m (1m adicionales) y el resto cada 30cm.

Para el vano de 4,5m los estribos son 4 ramas del 12 cada 15-20-30cm y la solicitación para secciones cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L...
1	M27	1	max	169.319	2	0	1	-365.494	
2			min	29.999	9	0	1	-541.485	
3		2	max	169.319	2	0	1	-304.69	
4			min	29.999	9	0	1	-452.332	
5		3	max	169.319	2	0	1	-243.887	
6			min	29.999	9	0	1	-363.178	
7		4	max	169.319	2	0	1	-183.083	
8			min	29.999	9	0	1	-274.024	
9		5	max	169.319	2	0	1	-122.279	
10			min	29.999	9	0	1	-184.871	
11		6	max	169.319	2	0	1	-61.476	
12			min	29.999	9	0	1	-95.717	
13		7	max	169.319	2	0	1	8.15	
14			min	29.999	9	0	1	-19.446	
15		8	max	169.319	2	0	1	97.303	
16			min	29.999	9	0	1	41.358	
17		9	max	169.319	2	0	1	186.457	
18			min	29.999	9	0	1	102.162	
19		10	max	169.319	2	0	1	275.611	
20			min	29.999	9	0	1	162.965	
21		11	max	169.319	2	0	1	364.764	
22			min	29.999	9	0	1	223.769	
23		12	max	169.319	2	0	1	453.918	
24			min	29.999	9	0	1	284.573	

Los estribos, en la dirección de la jácena se separan cada 15cm en 0,75m, posteriormente se separan cada 20cm hasta 1,75m (1m adicionales) y el resto cada 30cm.

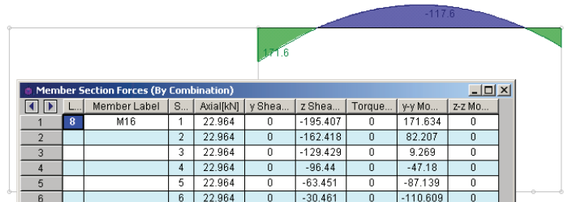
5. Resultados del análisis mediante programa CPF para análisis tensional evolutivo incluyendo efectos de retracción y fluencia.

Las 4 etapas constructivas consideradas son:

- **Etapa 1: Transferencia del pretensado en fábrica con pp de prelosa de 15cm.**

- **Etapa 2: Prelosa autoportante ubicada en su posición final con peso propio hormigón "in situ"**

- **Etapa 3: Sección completa con carga permanente aplicada. No se puede precisar el tiempo exacto de inicio de aplicación de esta carga pero se asume 90dias o 180 días o 360 días y se adopta como valor promedio 180 días. A la barra de mayor luz se le aplican los momentos flectores de negativos de la figura correspondientes a permanentes (sin pp).**

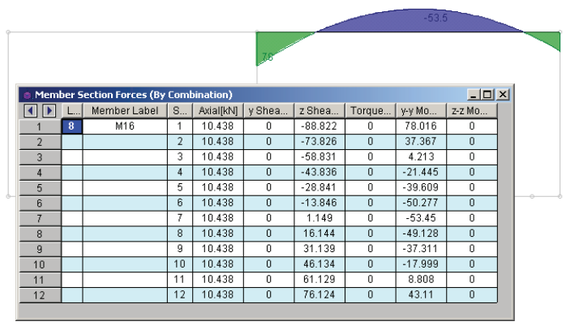


Member Section Forces (By Combination)

	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	22.964	0	-195.407	0	171.634	0
2			2	22.964	0	-162.418	0	82.207	0
3			3	22.964	0	-129.429	0	9.269	0
4			4	22.964	0	-96.44	0	-47.18	0
5			5	22.964	0	-63.451	0	-87.139	0
6			6	22.964	0	-30.461	0	-110.609	0
7			7	22.964	0	2.528	0	-117.591	0
8			8	22.964	0	35.517	0	-108.082	0
9			9	22.964	0	68.506	0	-82.085	0
10			10	22.964	0	101.495	0	-39.599	0
11			11	22.964	0	134.485	0	19.377	0
12			12	22.964	0	167.474	0	94.842	0

- **Sub etapa 3: Diferidos por retracción y por fluencia a tiempo infinito con las cargas anteriores.**

- **Etapa 4: Sobre carga de uso**



	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	10.438	0	-88.822	0	78.016	0
2			2	10.438	0	-73.826	0	37.367	0
3			3	10.438	0	-58.831	0	4.213	0
4			4	10.438	0	-43.836	0	-21.445	0
5			5	10.438	0	-28.841	0	-39.609	0
6			6	10.438	0	-13.846	0	-50.277	0
7			7	10.438	0	1.149	0	-53.45	0
8			8	10.438	0	16.144	0	-49.128	0
9			9	10.438	0	31.139	0	-37.311	0
10			10	10.438	0	46.134	0	-17.999	0
11			11	10.438	0	61.129	0	8.808	0
12			12	10.438	0	76.124	0	43.11	0

4.1 Coeficientes de retracción y fluencia

Los coeficientes por retracción y por fluencia para H30 y H50 para la sección tipo con tiempos de inicio de carga de 90 días, 180 días y 360 días según EHE vigente son:

Cálculo de la retracción. HA30, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca

εcs(t)= -256 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞

εcd(t)= -2,061E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))

βds(t-ts)= 0,98

t= 10000 días edad del hormigón al momento de evaluación

ts= 7 días edad del hormigón luego del curado

e=2 Ac /u

e= 273 **ke= 0,78**

Ac= 607500 mm2

u= 4450 mm

εcd∞= 0,85 ((220 +110*αds1)*exp (-αds2*fcm/fcm0))*βHR*E-6

εcd∞= -2,690E-04

αds1= 4 -0,456

αds2= 0,12 exp= 0,63381384

fcm= 38 MPa

fcm0= 10 MPa

βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))

βHR= -0,76 HR= 80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞

εcd(t)= -5,000E-05 mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))

βds= 1,00

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6

εcd∞= -5,000E-05

fck= 30 MPa

Cálculo de la retracción. HA50, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca

εcs(t)= -329 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞

εcd(t)= -2,290E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))

βds(t-ts)= 0,98

t= 10000 días edad del hormigón al momento de evaluación

ts= 7 días edad del hormigón luego del curado

e=2 Ac /u

e= 273 **ke= 0,78**

Ac= 607500 mm2

u= 4450 mm

εcd∞= 0,85 ((220 +110*αds1)*exp (-αds2*fcm/fcm0))*βHR*E-6

εcd∞= -2,989E-04

αds1= 6 -0,638

αds2= 0,11 exp= 0,52834806

fcm= 58 MPa

fcm0= 10 MPa

βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))

βHR= -0,76 HR= 80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞

εcd(t)= -1,000E-04 mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))
βds= 1,00

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6
εcd∞= -1,000E-04
fck= 50 MPa

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 90 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 1,24

βc (t-t0)= 0,98
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 90 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)
Φ0= 1,266
ΦHR= 1,308 1,31140294
HR= 80
e= 273 mm

β(fcm)= 2,48
fck= 38 Mpa

β(t0)= 0,39

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 180 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 1,08

βc (t-t0)= 0,98
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 180 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)
Φ0= 1,108

ΦHR= 1,308 1,31140294
HR= 80
e= 273 mm

β(fcm)= 2,48
fck= 38 Mpa

β(t0)= 0,34

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 360 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 0,94

βc (t-t0)= 0,97
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 360 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)
Φ0= 0,969
ΦHR= 1,308 1,31140294
HR= 80
e= 273 mm

β(fcm)= 2,48
fck= 38 Mpa

β(t0)= 0,30

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 90 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 1,03

βc (t-t0)= 0,98
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 90 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**1,057**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273	mm
β(fcm)=	2,07	
fck=	58	Mpa
β(t0)=	0,39	

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 180 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**0,90**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	180	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**0,925**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273	mm
β(fcm)=	2,07	
fck=	58	Mpa
β(t0)=	0,34	

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0=360 d ías

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)

Φ(t,t0)=	**0,79**		
βc (t-t0)=	0,97		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	360	días	tiempo inicial de carga

βH=	856	

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)

Φ0=	**0,809**	
ΦHR=	1,308	1,31140294
HR=	80	
e=	273	mm
β(fcm)=	2,07	
fck=	58	Mpa
β(t0)=	0,30	

4.2 Entrada de datos programa CPF

ENTRADA DE DATOS PROGRAMA SECCION EVOLUTIVO CON FLUENCIA Y RETRACCION DIFERENCIALES:

TITLE: VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.

C**** SET 1: CONTROL PARAMETERS.

IOUT = 1 IUNITS = 0 NPOIN = 7 NELEM = 6 NSD = 7 NCTYP = 2
NSTYP = 2 MNSC = 12 MNCL = 2 MNPSL = 1 MNSL = 1 NLSTG = 4
IOWT = 0 IFRCT = 0 ITPND = 1 NONLIN = 0 NITER = 10 NORM = 0
TOLR = 0.01 0.01 0.01 IRELAX = 0 ITDATA = 0

C**** SET 2: MATERIAL PROPERTIES.

C**** FOR CONCRETE:

C** I ISTG GAMA ALFAT FCT (KG/CM2) FC28 T0 Ho

1 1 0.0 0.0 35.0
2 2 0.0 0.0 17.0
END-OF-GROUP

C**** FOR STEEL:

C** I ES (KG/CM2) BETA1 ALFAT

1 2.E+6 1.0
2 1.86E+6 1.0
END-OF-GROUP

C**** SET 3: COORDINATES OF NODES.

C** I XI(I) (CM) YI(I) (CM)

1 0.0 0.0
2 92. 0.0
3 184. 0.0

```
    4         276.            0.0
    5         368.0           0.0
    6         460.0           0.0
    7         550.            0.0
  END-OF-GROUP

C**** SET 4: DATA FOR PRESTRESSING TENDONS.

    1    2    0                ! I, (IPSTYP(I,J), J=1,5)
  83243 (KG)  0.0   6.4 (CM)     ! (PL(I,J), J=1,2), APSL(I)
    1                            ! (IPCT(I,J), J=1,NCTYP)
  END-OF-GROUP

C**** SET 5: TOPOLOGY OF MEMBERS AND SECTION DIMENSIONS.

C**** CONTROL INFORMATION.

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     1    1        2       11   2    1  1     1     1     30     20

C**   NC     DX

    10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

    1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       2           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

           1      11       100.0        100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

           1      11       0.0      25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

           1      11       100.         100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

           1      11       25      15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

     1      11       35.0
  END-OF-GROUP
```



```
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     2    2        3       11   2    1  1     1     1     30     20

C**   NC     DX

    10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

    1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       2           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

           1      11       100.0        100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

           1      11       0.0      25


C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

           1      11       100.         100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

           1      11       25      15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

     1      11       35.0
  END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
```

```
     3    3        4       11   2    1   1     1     1     30     20
C**   NC     DX
     10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       2           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
             1       11       100.0       100.0
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
             1       11       0.0      25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       1           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
             1       11       100.        100.
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
             1       11       25      15
           END-OF-GROUP
C**** TENDON PROFILE.
C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL
     1
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)
       1       11       35.0
    END-OF-GROUP
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC
     1     1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
      4     4          5        11   2    1   1     1     1     30     20
C**   NC     DX
     10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
```



```
     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       2           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
             1       11       100.0       100.0
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
             1       11       0.0      25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       1           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
             1       11       100.        100.
C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC
             1       11       25      15
           END-OF-GROUP
C**** TENDON PROFILE.
C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL
     1
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)
       1       11       35.0
    END-OF-GROUP
C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC
     1     1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)
      5     5          6        11   2    1   1     1     1     30     20
C**   NC     DX
     10      0.1

C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC
     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
            1       2           0
C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC
```

```
            1      11       100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11       0.0      25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11       100.       100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11       25      15
          END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

       1      11      35.0
     END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

     1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

      6    6         7        11   2    1   1     1     1     30     20

C**   NC     DX

     10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       2           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11       100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11       0.0      25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)
```



```
           1       1           0

C**          NSTRT    NEND     BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11       100.       100.

C**          NSTRT    NEND     DCTL (m)  DL (m)     DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11       25      15
          END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

       1      11      35.0
     END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

     1     1          1          1    11    5.65     5


     END-OF-GROUP          ! THIS TERMINATES DATA FOR ALL ELEMENTS.

C**** SET 6: TIME-DEPENDENT PARAMETERS.

C**** FOR TIME INTERVAL NO. 1:

C**** CONTROL PARAMETERS.

     IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0

C**** BOUNDARY CONDITIONS.

C**   NBC    NBD(1)    NBD(2)    NBD(3)     BD(1)     BD(2)     BD(3)

      1      0        0        1
      2      1        0        1
      3      1        0        1
      4      1        0        1
      5      1        0        1
      6      1        0        1
      7      1        0        1
    END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)


      1       3.2E+5


C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:
```

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1 0 0.0 92 3.75
2 0 0.0 92 3.75
3 0 0.0 92 3.75
4 0 0.0 92 3.75
5 0 0.0 92 3.75
6 0 0.0 90 3.75
END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** FOR TIME INTERVAL NO. 2:

C**** CONTROL PARAMETERS.

IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0
C**** BOUNDARY CONDITIONS.

C** NBC NBD(1) NBD(2) NBD(3) BD(1) BD(2) BD(3)

1 0 0 1
2 1 1 1
3 1 1 1
4 1 1 1
5 1 1 1
6 1 1 1
7 1 0 1
END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.
C** FOR CONCRETE:

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C** FOR CONCRETE:

C** I EC(T0) (KG/CM2)

1 3.29E+5
2 2.85E+5

C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1 0 0.0 92 6.25
2 0 0.0 92 6.25
3 0 0.0 92 6.25
4 0 0.0 92 6.25
5 0 0.0 92 6.25
6 0 0.0 90 6.25
END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 2

C**** CONTROL PARAMETERS.

IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 1 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C** FOR CONCRETE:

C** TIPO 1, PRELOSA 15CM INFERIOR H50:

C** I EC(T0) (KG/CM2)

1 3.29E+5

C** PHI(T, T0)

0.9

C** CHI(T, T0) S(T, T0)

0.8 -329.0E-6

C** I EC(T0) (KG/CM2)

C** TIPO 2, IN SITU:

2 2.85E+5

C** PHI(T, T0)

0.9

C** CHI(T, T0) S(T, T0)

0.8 -329.0E-6

C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1 -1720000 0
6 950000 90

DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1 0 0.0 92 66.
2 0 0.0 92 66.
3 0 0.0 92 66.
4 0 0.0 92 66.
5 0 0.0 92 66.
6 0 0.0 90 66.
END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** CONTROL PARAMETERS.

IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C** FOR CONCRETE:

C** I EC(T0) (KG/CM2)

1 3.29E+5
2 2.85E+5

C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

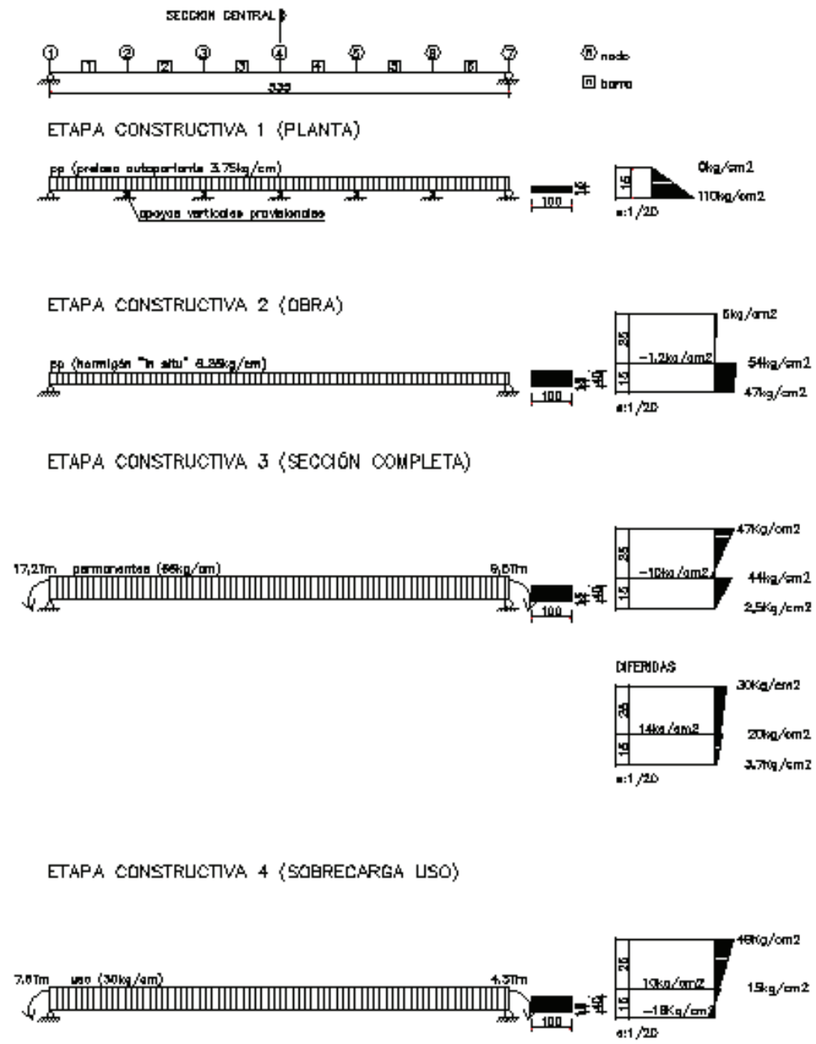
1 -780000 0.
6 430000 90

DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1 0 0.0 92 30.
2 0 0.0 92 30.
3 0 0.0 92 30.
4 0 0.0 92 30.
5 0 0.0 92 30.
6 0 0.0 90 30.
END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

4.3 Resumen estado tensional sección final de barra 3 modelo CPF



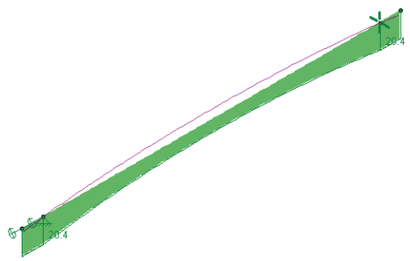
Bajo cargas permanentes y sus diferidos no hay tracción en la fibra extrema y bajo la acción de la s/c esta no excede, claramente, la capacidad del hormigón H50.

5. Manipulación en obra

La prelosa será trasladada suspendida de 2 puntos equidistantes mediante ganchos embebidos del diámetro 12. Dado que la longitud de las prelosas es de 5,5m la distancia máxima entre ganchos es de 4,9m, con extremos libres en volado a 0,3m.

El cálculo y verificación adjunto es para la pieza completa de ancho 1m y 2 puntos de apoyo donde se verifica que la prelosa no se descomprime.

El diagrama de momentos es el siguiente:



6. Descripción de las prelosas

Las prelosas serán de 15cm de espesor y 122,5cm de ancho con hormigón H50 y refuerzo de pretensado de 7,8cm2/prelosa y 6,24cm2/prelosa. La posición de este refuerzo con respecto a la fibra inferior de la prelosa será de 5cm lo que da una excentricidad de 2,5cm. La fuerza en pretensado en planta será de 101,6Ton/prelosa y 81,2Ton/prelosa, respectivamente y la resistencia mínima del hormigón antes de la transferencia será H35. Los estribos serán del diámetro 8mm separados cada 9-15-30cm en la dirección de las prelosas y separados cada 30cm en la dirección ortogonal. El pretensado se dará mediante 15 y 12 cordones (Y 1860 S7 en página 103 tabla 32.5.b de la EHE) de 9,3mm de diámetro (Ap = 0,52cm2 cada uno) por prelosa.

7. Tensiones en planta

El pretensado máximo en planta será de 101,6Ton/prelosa el cual se realiza en 15cm de prelosa. Por tanto para la prelosa con excentricidad e = 3,035cm, en planta la tensión en la transferencia (sin contar el efecto beneficioso en este caso del pp) es

Fibra superior :

σ_p = 101600 / (15 x 122,5) - 6x101600x2,5/(122,5x225)= 55,3kg /cm2 – 55,3kg /cm2

σ_p = 0kg /cm2 (esta en el extremo del núcleo central)

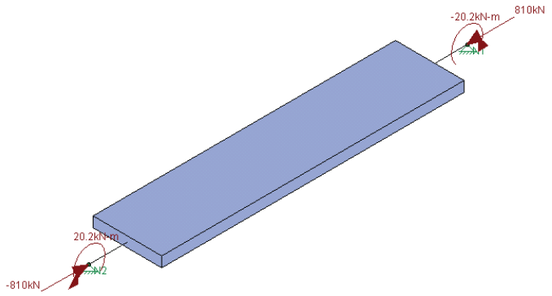
Fibra inferior :

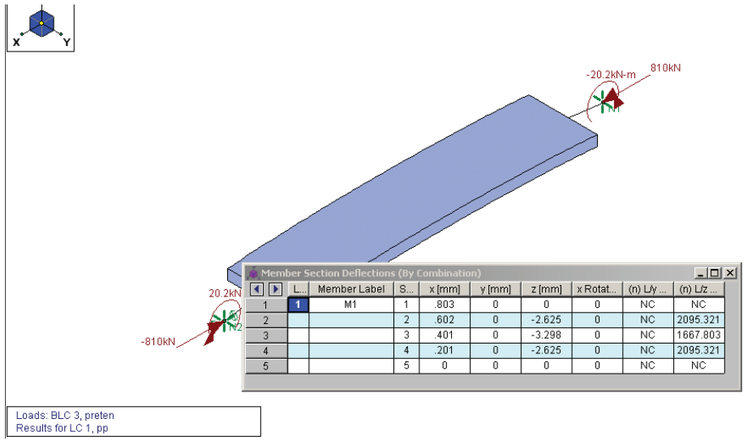
σ_p = 110,5kg /cm2 compresión e inferior a 0,6fck en el momento de tesado 210kg/cm2 (se tensará con resistencia superior o igual a H35 y, además, sin considerar pérdidas instantáneas por acortamiento elástico del hormigón en la transferencia).

8. Fase de hormigonado

Dada la excentricidad, nivel de pretensado y baja rigidez inicial de la prelosa de 15cm en la transferencia del pretensado se produce contraflecha, la cual al hormigonar "in situ" se anula o mantiene ligeramente. Es decir de planta saldrán prelosas que bajo su pp tendrán una contraflecha ligeramente positiva, tal como se muestra a continuación:

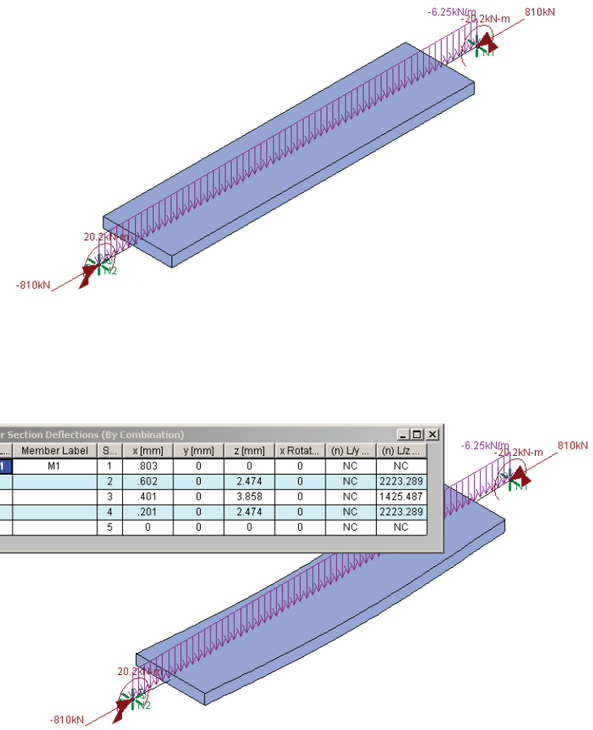
Efecto equivalente del pretensado en planta:





Por tanto de fábricas las prelosas deben tener una contraflecha aproximada de 3,3mm

Por tanto es en fase de hormigonado en obra donde se producirá la flecha constructiva, la cual se calcula a continuación:



(Es decir la flecha máxima en obra será de máximo 3,8mm)

Por otra parte el cortante total en el extremo de apoyo es:

Vu = 26,9kN/m

La tensión de corte respectiva sería de solo 2,2kg/cm2 por lo que se cumple.

9. Verificación apoyos

Articulado EHE-2008:

59.1.3.8.2 Apoyos para elementos conectados entre sí (no aislados)

La longitud equivalente de un apoyo simple como el de la figura 59.1.3.8.2.a puede calcularse como:

$$a = a_1 + a_2 + a_3 + \sqrt{\Delta a_2^2 + \Delta a_3^2}$$

donde:

a_1 Longitud neta del aparato de apoyo no menor que el valor mínimo de la tabla 59.1.3.8.2.1, que da lugar a una presión de apoyo σ_{Ed}.

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_d}{b_1 \cdot a_1} \le f_{Rd}$$

donde:

N_d Valor de cálculo de la fuerza a resistir en el apoyo.

b_1 Anchura neta del apoyo (*figura 59.1.3.8.2.a)*

f_{Rd} Resistencia de cálculo del apoyo. A falta de especificaciones más precisas puede adoptarse para la resistencia del apoyo el valor 0,4 f_{cd} en el caso de apoyos en seco (sin material de nivelación) o la resistencia del mortero o elemento de nivelación intermedio, nunca superior al 85% de la menor de las resistencias de cálculo del hormigón de los elementos en contacto. En el caso de apoyos lineales de elementos superficiales, como losas alveolares, se estará a lo dispuesto en 59.2.3.3.

a_2 Distancia considerada no efectiva que se encuentra entre el borde exterior del elemento de apoyo y el borde del elemento, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2.a y la tabla 59.1.3.8.2.2.

a_3 Distancia equivalente a a_2 en el elemento soportado, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2 y la tabla 59.1.3.8.2.3.

Δa_2 Tolerancia en las desviaciones de la distancia entre los elementos de soporte, de acuerdo con la tabla 59.1.3.8.2.4.

Δa_3 Tolerancia en las desviaciones de la longitud del elemento soportado, $\Delta a_3 = l_n / 2500$.

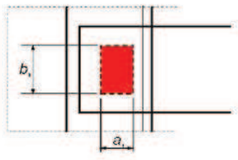


Figura 59.1.3.8.2.a

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Material y tipo de apoyo		≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \ge 30$ N/mm^2	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm^2	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \le L / 1200 \le 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \le L / 1200 + 5 \le 40$ mm

La longitud neta del aparato de apoyo a_1 está condicionada por las distancias al mismo desde los extremos del elemento de apoyo y del elemento soportado, respectivamente, que deben cumplir las condiciones siguientes:

$d_i \geq c_i + \Delta a_i$ con barras ancladas mediante doblado horizontal.

$d_i \geq c_i + \Delta a_i + r_i$ con barras ancladas mediante doblado vertical.

donde:

c_i Recubrimiento nominal de la armadura.

Δa_i Tolerancia para la imperfección

r_i Radio de doblado.

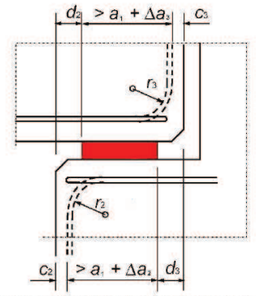


Figura 59.1.3.8.2.b Ejemplo de detalle de armado en un apoyo

Luz 5,5m:

- Luz = 5,5m
- Reacción (Nd) = 437kN/m
- Apoyo en línea
- Por tanto σ_ed = Nd / (a1 b1) = 437/100 x 8 = 0,55kN/cm2 ≤ f_rd = 0,4 fcd = 0,8kN/cm2 → cumple
- Verificación valor mínimo de a1:

  σ_ed / fcd = 0,27

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

a1 = 80mm > 30mm → cumple

- Calculo de valores a2, a3, Δa2, Δa3:

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Material y tipo de apoyo		≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \geq 30$ N/mm²	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm²	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

a2 = 10mm

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

a3 = 5mm

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \leq L / 1200 \leq 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \leq L / 1200 + 5 \leq 40$ mm

$\Delta a2 = 10mm$

Finalmente,

$\Delta a3 = 4,7mm$

Por tanto, se debe cumplir:

$d2 \geq c2 + \Delta a3 + r2 = 25mm + 5mm + r2 = 30mm + r2$

donde r2 es el diámetro de doblado de las barras del muro. Se adopta como valores d2 = 70mm

Para a3 + Δa3 se adopta un valor 0 dado que es una solución bi-empotrada.

Con lo que el apoyo mínimo sería de 80 + 70 = 150mm → cumple (el apoyo total es de 150-200mm, siendo además una solución bi-empotrada)

Con respecto a la compresión en el muro de soporte la EHE indica lo siguiente:

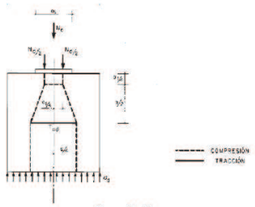


Figura 61.1.b

61.2 Comprobación de nudos y bielas

La fuerza máxima de compresión que puede actuar en Estado Límite Último sobre una superficie restringida, figura 61.1.a, de área A_{c1}, situada concéntrica y homotéticamente sobre otra área A_c, supuesta plana, puede ser calculada por la fórmula:

$$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$$

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3,3 f_{cd}$$

siempre y cuando el elemento sobre el que actúe la carga no presente huecos internos y que su espesor h sea $h \geq 2A_c/u$, siendo u el perímetro de A_c.

La reacción y la tensión de compresión en el neopreno es, según se presentó previamente:

Nd = 437kN (la tensión de contacto es de 62kg/cm2 o 0,62kN/cm2)

Ac1 = 10cm x 100cm

Con lo que se obtiene

F3cd = 3 fcd = 6kN/cm2 >> 0,62kN/cm2

10. Salida de resultados programa CPF

Tal como se ha indicado previamente la sección crítica corresponde aproximadamente a la sección central que corresponde a la barra 3 en su extremo final. Hay 4 etapas constructivas y en el fichero adjunto se resaltan en rojo los resultados correspondientes a dicha sección para cada etapa constructiva.

```
*************************************************************************
* ********************************************************************* *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* *       CRACKED PLANE FRAMES IN PRESTRESSED CONCRETE                * *
* *                          BY                                       * *
* *                 MAMDOUH M. EL-BADRY                               * *
* *               THE UNIVERSITY OF CALGARY                           * *
* *                  JANUARY, 1985.                                   * *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* *          ******  ******  ********          * *
* *          **   * **   *  **                 * *
* *          **     **   *  **                 * *
* *          **     ******  *******            * *
* *          **     **      **                 * *
* *          **     **      **                 * *
* *          **   * **      **                 * *
* *          ******  **     **                   * *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* *      REFERENCE - ELBADRY, M. AND GHALI, A., USERS' MANUAL         * *
* *             AND COMPUTER PROGRAM "CPF", RESEARCH                  * *
* *             REPORT NO. CE85-2, DEPT. OF CIVIL ENGG.               * *
* *             THE UNIVERSITY OF CALGARY, JANUARY 1985.              * *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* ********************************************************************* *
*************************************************************************
```

1

```
                ********************************************************************************
                *                                                                              *
                *                    CONDITIONS OF RELEASE OF                                  *
                *                      PROGRAMS FROM THE                                       *
                *                STRUCTURAL ENGINEERING SOFTWARE LIBRARY                       *
                *                  DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING                             *
                *                  THE UNIVERSITY OF CALGARY, CANADA                           *
                *                                                                              *
                *                                                                              *
                *                                                                              *
                *   1.  THE SOFTWARE IS RELEASED TO THE RECEIVING PARTY ONLY, AND MAY NOT      *
                *       BE PASSED ON TO OTHER PARTIES WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF THE        *
                *       DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, THE UNIVERSITY OF CALGARY.           *
                *                                                                              *
                *   2.  THE SOFTWARE IS NOT GUARANTEED TO BE FREE OF ERRORS.                   *
                *                                                                              *
                *   3.  THE AUTHORS SHALL BE ACKNOWLEDGED IN ANY PUBLISHED REFERENCE TO THE    *
                *       SOFTWARE, OR RESULTS DERIVED FROM IT.                                  *
                *                                                                              *
                ********************************************************************************
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                        PAGE   1
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

  VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.


  TOTAL NUMBER OF NODAL POINTS                 =      7
  TOTAL NUMBER OF MEMBERS                      =      6
  MAXIMUM NUMBER OF NODES WITH BOUNDARY CONDITIONS =      7

  TOTAL NUMBER OF CONCRETE TYPES               =      2
  TOTAL NUMBER OF STEEL TYPES                  =      2

  MAXIMUM NUMBER OF SECTIONS                   =     12
  MAXIMUM NUMBER OF CONCRETE PARTS/LAYERS      =      2
  MAXIMUM NUMBER OF PRESTRESSED STEEL TENDONS  =      1
  MAXIMUM NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS =      1

  TOTAL NUMBER OF LOAD STAGES OR TIME INTERVALS =      4

  INDICATOR FOR CALCULATION OF SELF WEIGHT     =      0
     0  FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY USER
     1  FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY PROGRAM

  INDICATOR FOR CALCULATION OF FRICTION LOSSES =      0
     0  FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
     1  FOR CALCULATION OF LOSSES REQUIRED

  INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS        =      1
     0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

  INDICATOR FOR GENERATION OF TIME-DEPENDENT
  CONCRETE PROPERTIES                          =      0
     0  FOR PROPERTIES GIVEN BY USER
     1  FOR PROPERTIES CALCULATED BY ACI EQUATIONS
     2  FOR PROPERTIES CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

  INDICATOR FOR CALCULATION OF RELAXATION LOSSES =      0
     0  FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
     1  FOR REDUCED RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
     2  FOR INTRINSIC RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
     3  FOR RELAXATION CALCULATED BY PCI EQUATIONS
     4  FOR RELAXATION CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

  INDICATOR FOR NONLINEAR ANALYSIS             =      0
     0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

  TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {NA}, L12      =    174
  PARTIAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M47     =   1172
```



```
  HALF BAND WIDTH                              =      6

  TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M49       =   1304
  TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {B}, N29       =   1073
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                        PAGE   2
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0 ******************************
  * TABLE OF NODAL COORDINATES *
  ******************************
0 NODE       X-COORD.        Y-COORD.
  ====     ========        ========

    1     .000000E+00     .000000E+00
    2     .920000E+02     .000000E+00
    3     .184000E+03     .000000E+00
    4     .276000E+03     .000000E+00
    5     .368000E+03     .000000E+00
    6     .460000E+03     .000000E+00
    7     .550000E+03     .000000E+00

0 ******************
  * TOPOLOGY TABLE *
  ******************
0 MEMB  NOD J   NOD K   NSEC    NCL   NPSL    NSL   INTEG   LSTG      L      CX      CY      DO     Srm
  ====  =====   =====   ====    ===   ====    ===   =====   ====      =      ==      ==      ==     ===

    1     1       2      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    2     2       3      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    3     3       4      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    4     4       5      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    5     5       6      11       2     1       1     1       1     92.000  1.000   .000   30.000  20.000
    6     6       7      11       2     1       1     1       1     90.000  1.000   .000   30.000  20.000

  NOTE :  IN THE ABOVE TABLE
  ======
          NSEC  =  NUMBER OF SECTIONS.
          NCL   =  NUMBER OF CONCRETE LAYERS.
          NPSL  =  NUMBER OF PRESTRESS STEEL TENDONS.
          NSL   =  NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS.
          INTEG =  INTEGRATION SCHEME FOR DISPLACEMENT CALCULATION
                0  FOR STRAIGHT LINE BET. TWO POINTS
                1  FOR A PARABOLA BET. THREE POINTS.
          LSTG  =  INTERVAL NO. DURING WHICH THE MEMBER IS
                FIRST CONSIDERED
          DO    =  DEPTH OF REFERENCE AXIS FROM TOP FIBRE
          Srm   =  AVERAGE CRACK SPACING.

0 *********************************
  * TABLE OF CONCRETE PROPERTIES *
  *********************************

  TYPE    ISTG      GAMA        ALFAT         FCT
  ====    ====      ====        =====         ===

    1       1     .00000E+00    .00000E+00    .35000E+02
    2       2     .00000E+00    .00000E+00    .17000E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                        PAGE   3
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0 ****************************
  * TABLE OF STEEL PROPERTIES *
  ****************************

  TYPE       ES       BETA1     ALFAT
  ====       ==       =====     =====

    1    .200000E+07    1.0     .000000E+00
    2    .186000E+07    1.0     .000000E+00
```

```
0                        ************************************************
                         * PROPERTIES OF DIFFERENT LAYERS IN EACH MEMBER *
                         ************************************************

0  ****************
   * MEMBER NO.  1 *
   ****************

   CONCRETE LAYERS :
   =================

   LAYER     CONCRETE    LAYER     LSTG
   NUMBER      TYPE      TYPE      ====
   ======     ====     ====

    1         2        0        2
    2         1        0        1

   LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
                       ARE CALCULATED BY COMPUTER.
                 1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                       BY THE USER.
   LSTG       :  INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.


   SECTION   DISTANCE X      LAYER      WIDTH     WIDTH AT    DEPTH     DEPTH AT          AREA          FIRST
MOMENT
   NUMBER   FROM NODE 1     NUMBER     AT TOP    BOTTOM     AT TOP    BOTTOM         ====         MOMENT
OF INERTIA
   ======   ============     ======     ======    ======     ======    ======                      ======
==========


     1     .000000E+00      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     2     .920000E+01      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     3     .184000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     4     .276000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05
1  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                    PAGE   4
   ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     5     .368000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     6     .460000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     7     .552000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     8     .644000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     9     .736000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    10     .828000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    11     .920000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                            2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05


   PRESTRESS STEEL TENDONS :
   =========================
```



```
   TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE     JACKING FORCE      JACKING FORCE        AREA OF       AREA
OF
   NUMBER     TYPE      OF PRESTRESSING     AT FIRST END       AT SECOND END        STEEL         DUCT
   ======    ====     ===============     ============      =============       =====        ====

     1       2           0              83243.000                  .640000E+01    .000000E+00

   METHOD OF PRESTRESSING :  0  =  PRETENSIONING
                             >0  =  POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
                                    INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

   NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
   ==============================

   LAYER     STEEL     CONCRETE     AREA OF
   NUMBER     TYPE      LAYER NO.      STEEL
   ======    ====     =========     =====

     1       1         1      .565000E+01


   SECTION   DISTANCE X            PRESTRESSED                NON-PRESTRESSED
   NUMBER   FROM NODE 1          STEEL TENDONS               STEEL LAYERS
   ======  ============         =============              ============

                  TENDON      FORCE        DEPTH       LAYER     DEPTH
                  NUMBER      =====        =====       NUMBER    =====
                  ======                     ======


     1     .000000E+00       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01
1  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                    PAGE   5
   ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     2     .920000E+01       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

     3     .184000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

     4     .276000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

     5     .368000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

     6     .460000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

     7     .552000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

     8     .644000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

     9     .736000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    10     .828000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    11     .920000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

0  ****************
   * MEMBER NO.  2 *
   ****************

   CONCRETE LAYERS :
   =================

   LAYER     CONCRETE    LAYER     LSTG
   NUMBER      TYPE      TYPE      ====
   ======     ====     ====

    1         2        0        2
    2         1        0        1

   LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
                       ARE CALCULATED BY COMPUTER.
                 1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                       BY THE USER.
   LSTG       :  INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.
```

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1

4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OR STAGE OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL =====	AREA OF DUCT ====
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL =====
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	PRESTRESSED STEEL TENDONS	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS

TENDON NUMBER	FORCE =====	DEPTH =====	LAYER NUMBER	DEPTH =====
1	.000000E+00	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05 .35000E+02	1 .50000E+01

1

0 **********
* MEMBER NO. 3 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE ====	LAYER TYPE ====	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1

3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

```
     5    .368000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     6    .460000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     7    .552000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     8    .644000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

     9    .736000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    10    .828000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    11    .920000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05


  PRESTRESS STEEL TENDONS :
  =========================

  TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE         AREA OF        AREA
OF
  NUMBER     TYPE      OF PRESTRESSING      AT FIRST END       AT SECOND END         STEEL         DUCT
  ======    ====    ===============    ============    =============       =====        ====

    1        2            0               83243.000                    .640000E+01    .000000E+00

  METHOD OF PRESTRESSING :  0  =  PRETENSIONING
                            >0  =  POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
                                   INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

  NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
  ==============================

  LAYER      STEEL     CONCRETE      AREA OF
  NUMBER      TYPE      LAYER NO.      STEEL
  ======    ====    =========    =====

    1        1         1      .565000E+01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE   9
  --------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


  SECTION   DISTANCE X              PRESTRESSED                NON-PRESTRESSED
  NUMBER    FROM NODE  3             STEEL TENDONS               STEEL LAYERS
  ======  ============          =============            ============

                    TENDON      FORCE         DEPTH        LAYER     DEPTH
                    NUMBER      =====         =====        NUMBER    =====
                    ======                    ======


    1     .000000E+00      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    2     .920000E+01      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    3     .184000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    4     .276000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    5     .368000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    6     .460000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    7     .552000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    8     .644000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01
```



```
     9    .736000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    10    .828000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

    11    .920000E+02      1    .83243000E+05    .35000E+02       1    .50000E+01

0  ****************
   * MEMBER NO.  4 *
   ****************

   CONCRETE LAYERS :
   =================

   LAYER     CONCRETE     LAYER     LSTG
   NUMBER      TYPE       TYPE      ====
   ======      ====       ====

    1          2          0         2
    2          1          0         1

   LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
                       ARE CALCULATED BY COMPUTER.
                 1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                       BY THE USER.
   LSTG       :  INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.
1  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE   10
   --------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   SECTION    DISTANCE X      LAYER      WIDTH     WIDTH AT    DEPTH     DEPTH AT          AREA          FIRST
MOMENT
   NUMBER    FROM NODE  4     NUMBER     AT TOP    BOTTOM     AT TOP     BOTTOM          ====          MOMENT
OF INERTIA
   ======    ============     ======     ======    ======     ======     ======                        ======
==========

    1     .000000E+00      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    2     .920000E+01      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    3     .184000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    4     .276000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    5     .368000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    6     .460000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    7     .552000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    8     .644000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

    9     .736000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

   10     .828000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05

   11     .920000E+02      1       100.000   100.000     .000    25.000      .250000E+04   -.437500E+05   .895833E+06
                           2       100.000   100.000    25.000    40.000      .150000E+04    .375000E+04   .375000E+05


PRESTRESS STEEL TENDONS :
=========================
```

TENDON NUMBER | STEEL TYPE | METHOD OR STAGE OF PRESTRESSING | JACKING FORCE AT FIRST END | JACKING FORCE AT SECOND END | AREA OF STEEL | AREA OF DUCT

1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

1 ---

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

0 **********
* MEMBER NO. 5 *
****

CONCRETE LAYERS :

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

1 ---

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES

ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04 -.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04 .375000E+04	.375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OR STAGE OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

1 ---

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1 ----------

---

0 **********
* MEMBER NO. 6 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.900000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.180000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.270000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
5	.360000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
6	.450000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
7	.540000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
8	.630000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
9	.720000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
10	.810000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06

1 ----------

		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
11	.900000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.900000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.180000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.270000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.360000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.450000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.540000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.630000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

```
     9     .720000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01

    10     .810000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   16
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

    11     .900000E+02       1     .83243000E+05    .35000E+02        1    .50000E+01
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   17
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

                          ************************************
                          *                                  *
                          * RESULTS FOR TIME INTERVAL NO.   1 *
                          *                                  *
                          ************************************


  INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS                =      1
     0  FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
     1  FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

  INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS                     =      1
     0  FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
     1  FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

  INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS            =      0
  INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS               =      0
     0  FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
     1  FOR ANALYSIS REQUIRED.

  INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT                =      0
     0  FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
     1  FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

  INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED            =      7


  *********************************
  * TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
  *********************************

  NODE      DX     DY    THETA         DX            DY           THETA
  ====      ==     ==   =====         ==            ==          =====

    1       0      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    2       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    3       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    4       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    5       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    6       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00
    7       1      0       1      .00000000E+00  .00000000E+00  .00000000E+00


  ****************************************
  * TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
  ****************************************

  TYPE         ECI
  ====         ===

    1      .32000E+06


  ******************
  * APPLIED LOADS *
  ******************
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   18
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

  EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
```



```
  ====================================


  DISTRIBUTED LOADS:
  ==================

                          LOAD INTENSITY
                    ---------------------------------------
      MEMBER         QL          QC          QR         DIST1       DIST2      FROM     DIR
      NUMBER         ==          ==          ==         =====       =====      NODE     ===
      ======                                                        ====

         1      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     1     0
         2      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     2     0
         3      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     3     0
         4      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     4     0
         5      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .920000E+02     5     0
         6      .375000E+01  .375000E+01  .375000E+01  .000000E+00  .900000E+02     6     0
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   19
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

0                  *************************
                   * INSTANTANEOUS EFFECTS *
                   *************************


0  *************************
   * TABLE OF NODAL FORCES *
   *************************
0  NODE          FX            FY            M
   ====          ==            ==           =

     1       .83243000E+05    .17250000E+03   -.41357000E+06
     2       .00000000E+00    .34500000E+03    .46566129E-09
     3       .00000000E+00    .34500000E+03    .46566129E-09
     4       .00000000E+00    .34500000E+03    .46566129E-09
     5       .00000000E+00    .34500000E+03    .46566129E-09
     6      -.14551915E-10    .34125000E+03   -.11375000E+03
     7      -.83243000E+05    .16875000E+03    .41368375E+06

0  ****************************
   * TABLE OF TOTAL REACTIONS *
   ****************************
0  NODE          FX            FY            M
   ====          ==            ==           =

     1      -.88783203E-10   -.29492681E+04   -.10071943E-10
     2      -.18485213E-12    .31889561E+04   -.49355941E-10
     3       .16492704E-10   -.13541721E+04    .30027536E-10
     4      -.10798457E-09    .15773221E+03    .14290436E-09
     5       .23876456E-10   -.13467568E+04    .87766239E-10
     6       .35149661E-10    .32431792E+04   -.22629365E-09
     7       .30979663E-11   -.30021706E+04    .11357315E-09


0  ************************
   * TOTAL DISPLACEMENTS *
   ************************
0  NODE          DX            DY           THETA
   ====          ==            ==          =====

     1      -.15633893E-16    .19887325E-16   -.58955394E-03
     2      -.13729392E-01   -.12655168E-16    .15722080E-03
     3      -.29864547E-01    .36138655E-17   -.39329252E-04
     4      -.45397892E-01   -.18002942E-17    .96211579E-07
     5      -.60932710E-01    .35873111E-17    .38944406E-04
     6      -.77063447E-01   -.12412887E-16   -.15587384E-03
     7      -.90485732E-01    .18998174E-16    .57805547E-03
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   20
  -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0                  ****************************************************************
```

```
                * MEMBER NUMBER  1,  INTERVAL NO.   1,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                ************************************************************


0  ****************************
   * TOTAL MEMBER END ACTIONS *
   ****************************
0  NODE           FX             FY             M       STATE
    ====          ==             ==             =       =====

     1    -.87311E-10   -.29493E+04    .00000E+00  NONCRACKED
     2     .87311E-10    .26043E+04   -.25546E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  1       ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00        .198873E-16
      2        .920000E+01       -.451353E-02
      3        .184000E+02       -.737382E-02
      4        .276000E+02       -.882990E-02
      5        .368000E+02       -.912782E-02
      6        .460000E+02       -.851069E-02
      7        .552000E+02       -.721864E-02
      8        .644000E+02       -.548883E-02
      9        .736000E+02       -.355545E-02
     10        .828000E+02       -.164975E-02
     11        .920000E+02       -.142613E-16


                          ***********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ***********************************************

          INTERNAL FORCES                          STRAINS
          ===============                          =======

 SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER        FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                ============
============
 ======       =====        ======       ======

                                  AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                  STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                  ======                    ======                    ======

1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  21
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

    1    -.832430E+05  -.416215E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.112534E-03  -.225069E-04                  -.112534E-03  -.225069E-04

    2    -.832430E+05  -.389240E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.120127E-03  -.195297E-04                  -.120127E-03  -.195297E-04

    3    -.832430E+05  -.362583E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.127631E-03  -.165875E-04                  -.127631E-03  -.165875E-04

    4    -.832430E+05  -.336244E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.135045E-03  -.136803E-04                  -.135045E-03  -.136803E-04

    5    -.832430E+05  -.310221E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.142369E-03  -.108082E-04                  -.142369E-03  -.108082E-04

    6    -.832430E+05  -.284516E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.149605E-03  -.797115E-05                  -.149605E-03  -.797115E-05

    7    -.832430E+05  -.259129E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
```



```
                                  2     -.156751E-03  -.516910E-05                  -.156751E-03  -.516910E-05

    8    -.832430E+05  -.234058E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.163808E-03  -.240209E-05                  -.163808E-03  -.240209E-05

    9    -.832430E+05  -.209306E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.170775E-03   .329898E-06                  -.170775E-03   .329898E-06

   10    -.832430E+05  -.184870E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.177653E-03   .302685E-05                  -.177653E-03   .302685E-05

   11    -.832430E+05  -.160752E+06    1     .000000E+00   .000000E+00
                                  2     -.184442E-03   .568877E-05                  -.184442E-03   .568877E-05


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

 SECTION  LAYER                   CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER                  ================                          =============
 ======   ======

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP     BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                 =======       DIAGRAM       ======     ======         =======       DIAGRAM       ======     ======
                               =======                                             =======

    1     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.360110E+02  -.720220E+01   .000000E+00  -.108033E+03

    2     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.384407E+02  -.624949E+01  -.719322E+01  -.100936E+03

    3     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.408418E+02  -.530800E+01  -.143018E+02  -.939217E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  22
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

    4     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.432143E+02  -.437771E+01  -.213257E+02  -.869914E+02

    5     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.455582E+02  -.345863E+01  -.282650E+02  -.801445E+02

    6     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.478735E+02  -.255077E+01  -.351197E+02  -.733812E+02

    7     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.501603E+02  -.165411E+01  -.418897E+02  -.667014E+02

    8     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.524184E+02  -.768668E+00  -.485751E+02  -.601051E+02

    9     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.546480E+02   .105567E+00  -.551758E+02  -.535923E+02

   10     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.568490E+02   .968592E+00  -.616919E+02  -.471630E+02

   11     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
          2    -.590213E+02   .182041E+01  -.681234E+02  -.408173E+02


                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

                 SECTION          PRESTRESSED                NON-PRESTRESSED
                 NUMBER           STEEL TENDONS              STEEL LAYERS
                 ======           =============              ============
```

	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	1	1 .1258809E+05		1 .000000E+00			
	2	1 .1260166E+05		1 .000000E+00			
	3	1 .1261506E+05		1 .000000E+00			
	4	1 .1262831E+05		1 .000000E+00			
	5	1 .1264140E+05		1 .000000E+00			
	6	1 .1265432E+05		1 .000000E+00			
	7	1 .1266709E+05		1 .000000E+00			
	8	1 .1267970E+05		1 .000000E+00			
	9	1 .1269215E+05		1 .000000E+00			
1							

	10	1 .1270443E+05		1 .000000E+00			
	11	1 .1271656E+05		1 .000000E+00			

0 **********
* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
2	-.72760E-10	.58469E+03	.25546E+06	NONCRACKED
3	.72760E-10	-.92969E+03	-.18580E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.126552E-16
2	.920000E+01	.121418E-02
3	.184000E+02	.199885E-02
4	.276000E+02	.240869E-02
5	.368000E+02	.250138E-02
6	.460000E+02	.233754E-02
7	.552000E+02	.198077E-02
8	.644000E+02	.149762E-02
9	.736000E+02	.957627E-03
10	.828000E+02	.433268E-03
11	.920000E+02	.401565E-17

1

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.160752E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.184442E-03	.568877E-05			-.184442E-03	.568877E-05
2	-.832430E+05	-.166290E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.182883E-03	.507756E-05			-.182883E-03	.507756E-05
3	-.832430E+05	-.172145E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.181235E-03	.443131E-05			-.181235E-03	.443131E-05
4	-.832430E+05	-.178318E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.179497E-03	.375003E-05			-.179497E-03	.375003E-05
5	-.832430E+05	-.184808E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.177671E-03	.303372E-05			-.177671E-03	.303372E-05
6	-.832430E+05	-.191615E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.175754E-03	.228238E-05			-.175754E-03	.228238E-05
7	-.832430E+05	-.198740E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.173749E-03	.149601E-05			-.173749E-03	.149601E-05
8	-.832430E+05	-.206183E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171654E-03	.674600E-06			-.171654E-03	.674600E-06
9	-.832430E+05	-.213942E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169470E-03	-.181837E-06			-.169470E-03	-.181837E-06
10	-.832430E+05	-.222019E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.167196E-03	-.107331E-05			-.167196E-03	-.107331E-05
11	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.164834E-03	-.199981E-05			-.164834E-03	-.199981E-05
1									

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.590213E+02	.182041E+01	-.681234E+02	-.408173E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.585225E+02	.162482E+01	-.666466E+02	-.422743E+02				

3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.579951E+02	.141802E+01	-.650852E+02	-.438149E+02
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.574391E+02	.120001E+01	-.634392E+02	-.454390E+02
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.568546E+02	.970791E+00	-.617085E+02	-.471467E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.562414E+02	.730361E+00	-.598932E+02	-.489378E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.555996E+02	.478722E+00	-.579932E+02	-.508124E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.549293E+02	.215872E+00	-.560087E+02	-.527706E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.542304E+02	-.581880E-01	-.539394E+02	-.548122E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.535028E+02	-.343458E+00	-.517855E+02	-.569374E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.527467E+02	-.639938E+00	-.495470E+02	-.591461E+02

1 ----------

PAGE 26

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1271656E+05		1	.000000E+00		
2	1	.1271378E+05		1	.000000E+00		
3	1	.1271083E+05		1	.000000E+00		
4	1	.1270773E+05		1	.000000E+00		
5	1	.1270447E+05		1	.000000E+00		
6	1	.1270104E+05		1	.000000E+00		
7	1	.1269746E+05		1	.000000E+00		
8	1	.1269372E+05		1	.000000E+00		
9	1	.1268981E+05		1	.000000E+00		
10	1	.1268575E+05		1	.000000E+00		
11	1	.1268153E+05		1	.000000E+00		

0 **********
* MEMBER NUMBER 3, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *

0 NODE	FX	FY	M	STATE
3	-.72760E-10	-.42448E+03	.18580E+06	NONCRACKED
4	.72760E-10	.79484E+02	-.20898E+06	

1 ----------

PAGE 27

---

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	.361387E-17
2	.920000E+01	-.283154E-03
3	.184000E+02	-.431797E-03
4	.276000E+02	-.477963E-03
5	.368000E+02	-.450722E-03
6	.460000E+02	-.376177E-03
7	.552000E+02	-.277469E-03
8	.644000E+02	-.174770E-03
9	.736000E+02	-.852907E-04
10	.828000E+02	-.232744E-04
11	.920000E+02	-.180130E-17

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.164834E-03	-.199981E-05	-.164834E-03	-.199981E-05
2	-.832430E+05	-.226667E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.165888E-03	-.158630E-05	-.165888E-03	-.158630E-05
3	-.832430E+05	-.223238E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.166853E-03	-.120782E-05	-.166853E-03	-.120782E-05
4	-.832430E+05	-.220126E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.167729E-03	-.864371E-06	-.167729E-03	-.864371E-06
5	-.832430E+05	-.217332E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.168516E-03	-.555956E-06	-.168516E-03	-.555956E-06
6	-.832430E+05	-.214855E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.169213E-03	-.282572E-06	-.169213E-03	-.282572E-06

1 ----------

PAGE 28

7	-.832430E+05	-.212695E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.169821E-03	-.442204E-07	-.169821E-03	-.442204E-07

8	-.832430E+05	-.210853E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.170339E-03	.159100E-06		-.170339E-03	.159100E-06
9	-.832430E+05	-.209328E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.170769E-03	.327388E-06		-.170769E-03	.327388E-06
10	-.832430E+05	-.208121E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.171108E-03	.460645E-06		-.171108E-03	.460645E-06
11	-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.171359E-03	.558870E-06		-.171359E-03	.558870E-06

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.527467E+02	-.639938E+00	-.495470E+02	-.591461E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.530842E+02	-.507615E+00	-.505461E+02	-.581603E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.533931E+02	-.386502E+00	-.514606E+02	-.572581E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.536733E+02	-.276599E+00	-.522904E+02	-.564393E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.539250E+02	-.177906E+00	-.530355E+02	-.557041E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.541482E+02	-.904231E-01	-.536960E+02	-.550524E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.543427E+02	-.141505E-01	-.542719E+02	-.544842E+02				
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.545086E+02	.509119E-01	-.547632E+02	-.539995E+02				
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546459E+02	.104764E+00	-.551698E+02	-.535983E+02				
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.547547E+02	.147406E+00	-.554917E+02	-.532806E+02				
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.548348E+02	.178838E+00	-.557290E+02	-.530465E+02				

1 ---

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON	CRACKING	FULLY	LAYER	CRACKING	FULLY	AVERAGE

WIDTH	NUMBER	IGNORED	CRACKED	NUMBER	IGNORED	CRACKED	CRACK
1	1	.1268153E+05	1	.000000E+00			
2	1	.1268341E+05	1	.000000E+00			
3	1	.1268514E+05	1	.000000E+00			
4	1	.1268670E+05	1	.000000E+00			
5	1	.1268811E+05	1	.000000E+00			
6	1	.1268935E+05	1	.000000E+00			
7	1	.1269044E+05	1	.000000E+00			
8	1	.1269137E+05	1	.000000E+00			
9	1	.1269213E+05	1	.000000E+00			
10	1	.1269274E+05	1	.000000E+00			
11	1	.1269319E+05	1	.000000E+00			

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE

1 ---

4	-.10186E-09	.78248E+02	.20898E+06	NONCRACKED
5	.10186E-09	-.42325E+03	-.18592E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.180029E-17
2	.920000E+01	-.215218E-04
3	.184000E+02	-.818918E-04
4	.276000E+02	-.169937E-03
5	.368000E+02	-.271520E-03
6	.460000E+02	-.369538E-03
7	.552000E+02	-.443924E-03
8	.644000E+02	-.471643E-03
9	.736000E+02	-.426699E-03
10	.828000E+02	-.280127E-03
11	.920000E+02	.318955E-17

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

INTERNAL FORCES	STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.171359E-03	.558870E-06	-.171359E-03	.558870E-06
2	-.832430E+05	-.208110E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.171112E-03	.461900E-06	-.171112E-03	.461900E-06
3	-.832430E+05	-.209306E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170775E-03	.329898E-06	-.170775E-03	.329898E-06
4	-.832430E+05	-.210819E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170349E-03	.162865E-06	-.170349E-03	.162865E-06
5	-.832430E+05	-.212650E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.169834E-03	-.392006E-07	-.169834E-03	-.392006E-07

1 ----------

6	-.832430E+05	-.214798E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.169229E-03	-.276297E-06	-.169229E-03	-.276297E-06
7	-.832430E+05	-.217264E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.168535E-03	-.548426E-06	-.168535E-03	-.548426E-06
8	-.832430E+05	-.220047E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.167752E-03	-.855586E-06	-.167752E-03	-.855586E-06
9	-.832430E+05	-.223147E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.166879E-03	-.119778E-05	-.166879E-03	-.119778E-05
10	-.832430E+05	-.226565E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.165917E-03	-.157500E-05	-.165917E-03	-.157500E-05
11	-.832430E+05	-.230300E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.164866E-03	-.198726E-05	-.164866E-03	-.198726E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.548348E+02	.178838E+00	-.557290E+02	-.530465E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.547557E+02	.147808E+00	-.554948E+02	-.532776E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546480E+02	.105567E+00	-.551758E+02	-.535923E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.545117E+02	.521166E-01	-.547723E+02	-.539905E+02				

5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.543468E+02	-.125442E-01	-.542840E+02	-.544722E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.541533E+02	-.884152E-01	-.537112E+02	-.550374E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.539312E+02	-.175496E+00	-.530537E+02	-.556862E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.536805E+02	-.273788E+00	-.523116E+02	-.564184E+02

1 ----------

9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.534013E+02	-.383289E+00	-.514848E+02	-.572341E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.530934E+02	-.504001E+00	-.505734E+02	-.581334E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.527570E+02	-.635922E+00	-.495774E+02	-.591162E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1269319E+05		1	.000000E+00		
2	1	.1269275E+05		1	.000000E+00		
3	1	.1269215E+05		1	.000000E+00		
4	1	.1269138E+05		1	.000000E+00		
5	1	.1269046E+05		1	.000000E+00		
6	1	.1268938E+05		1	.000000E+00		
7	1	.1268814E+05		1	.000000E+00		
8	1	.1268674E+05		1	.000000E+00		
9	1	.1268518E+05		1	.000000E+00		
10	1	.1268347E+05		1	.000000E+00		
11	1	.1268159E+05		1	.000000E+00		

1 ----------

---

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE FX FY M STATE
==== == == = =====

5 -.58208E-10 -.92351E+03 .18592E+06 NONCRACKED
6 .58208E-10 .57851E+03 -.25501E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER | DISTANCE X FROM NODE 5 | DEFLECTION
====== | ========== | ==========

1 .000000E+00 .358731E-17
2 .920000E+01 .429284E-03
3 .184000E+02 .949129E-03
4 .276000E+02 .148461E-02
5 .368000E+02 .196378E-02
6 .460000E+02 .231763E-02
7 .552000E+02 .248014E-02
8 .644000E+02 .238824E-02
9 .736000E+02 .198185E-02
10 .828000E+02 .120382E-02
11 .920000E+02 -.108209E-16

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

INTERNAL FORCES | STRAINS
========== | =======

SECTION NUMBER | AXIAL FORCE | BENDING MOMENT | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY-CRACKED | MEAN STRAINS
====== | ========== | ========== | ====== | ========== | ========== | ==========
====== | ===== | ====== | ======

AXIAL STRAIN | CURVATURE | AXIAL STRAIN | CURVATURE | AXIAL STRAIN | CURVATURE
========== | ====== | ========== | ====== | ========== | ======

1 ----------
PAGE 34
----

1 -.832430E+05 -.230300E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.164866E-03 -.198726E-05 -.164866E-03 -.198726E-05

2 -.832430E+05 -.221962E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.167212E-03 -.106703E-05 -.167212E-03 -.106703E-05

3 -.832430E+05 -.213942E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.169470E-03 -.181837E-06 -.169470E-03 -.181837E-06

4 -.832430E+05 -.206239E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.171638E-03 .668325E-06 -.171638E-03 .668325E-06

5 -.832430E+05 -.198854E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.173717E-03 .148346E-05 -.173717E-03 .148346E-05

6 -.832430E+05 -.191786E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.175706E-03 .226356E-05 -.175706E-03 .226356E-05

7 -.832430E+05 -.185035E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.177607E-03 .300862E-05 -.177607E-03 .300862E-05

8 -.832430E+05 -.178602E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.179417E-03 .371866E-05 -.179417E-03 .371866E-05

9 -.832430E+05 -.172487E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.181139E-03 .439366E-05 -.181139E-03 .439366E-05

10 -.832430E+05 -.166688E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.182771E-03 .503363E-05 -.182771E-03 .503363E-05

11 -.832430E+05 -.161207E+06 1 .000000E+00 .000000E+00
2 -.184314E-03 .563857E-05 -.184314E-03 .563857E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY-CRACKED
====== | ====== | ========== | ==========

STRESS AT POINT O | SLOPE OF STRESS DIAGRAM | STRESS AT TOP | STRESS AT BOTTOM | STRESS AT POINT O | SLOPE OF STRESS DIAGRAM | STRESS AT TOP | STRESS AT BOTTOM
======= | ======= | ====== | ====== | ======= | ======= | ====== | ======

1 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.527570E+02 -.635922E+00 -.495774E+02 -.591162E+02

2 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.535080E+02 -.341450E+00 -.518007E+02 -.569225E+02

3 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.542304E+02 -.581880E-01 -.539394E+02 -.548122E+02

1 ----------
PAGE 35
----

4 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.549242E+02 .213864E+00 -.559935E+02 -.527855E+02

5 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.555894E+02 .474706E+00 -.579629E+02 -.508423E+02

6 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.562260E+02 .724338E+00 -.598477E+02 -.489827E+02

7 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.568341E+02 .962759E+00 -.616479E+02 -.472065E+02

8 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.574135E+02 .118997E+01 -.633634E+02 -.455138E+02

9 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.579644E+02 .140597E+01 -.649943E+02 -.439047E+02

10 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.584867E+02 .161076E+01 -.665405E+02 -.423791E+02

11 1 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
2 -.589804E+02 .180434E+01 -.680021E+02 -.409369E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER | PRESTRESSED STEEL TENDONS | NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS
====== | ========== | ==========

TENDON NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY CRACKED | LAYER NUMBER | CRACKING IGNORED | FULLY CRACKED | AVERAGE CRACK WIDTH
====== | ======= | ======= | ====== | ======= | ======= | ==========

	1	1	.1268159E+05	1	.000000E+00
	2	1	.1268578E+05	1	.000000E+00
	3	1	.1268981E+05	1	.000000E+00
	4	1	.1269369E+05	1	.000000E+00
	5	1	.1269740E+05	1	.000000E+00
	6	1	.1270096E+05	1	.000000E+00
	7	1	.1270435E+05	1	.000000E+00
	8	1	.1270759E+05	1	.000000E+00
	9	1	.1271066E+05	1	.000000E+00

1 ----------

PAGE 36

	10	1	.1271358E+05	1	.000000E+00
	11	1	.1271633E+05	1	.000000E+00

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
6	.00000E+00	.26647E+04	.25501E+06	NONCRACKED
7	.00000E+00	-.30022E+04	.00000E+00	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.124129E-16
2	.900000E+01	-.159538E-02
3	.180000E+02	-.343150E-02
4	.270000E+02	-.528989E-02
5	.360000E+02	-.694935E-02
6	.450000E+02	-.818599E-02
7	.540000E+02	-.877318E-02
8	.630000E+02	-.848158E-02
9	.720000E+02	-.707915E-02
10	.810000E+02	-.433112E-02
11	.900000E+02	.132225E-16

1 ----------

PAGE 37

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

	INTERNAL FORCES			STRAINS		
SECTION NUMBER	AXIAL	BENDING	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED MEAN STRAINS		FULLY-CRACKED

NUMBER	FORCE	MOMENT	NUMBER				
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.161207E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.184314E-03	.563857E-05	-.184314E-03	.563857E-05
2	-.832430E+05	-.185341E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.177520E-03	.297489E-05	-.177520E-03	.297489E-05
3	-.832430E+05	-.209779E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.170642E-03	.277688E-06	-.170642E-03	.277688E-06
4	-.832430E+05	-.234520E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.163678E-03	-.245304E-05	-.163678E-03	-.245304E-05
5	-.832430E+05	-.259565E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.156628E-03	-.521730E-05	-.156628E-03	-.521730E-05
6	-.832430E+05	-.284914E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.149493E-03	-.801508E-05	-.149493E-03	-.801508E-05
7	-.832430E+05	-.310567E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.142272E-03	-.108464E-04	-.142272E-03	-.108464E-04
8	-.832430E+05	-.336523E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.134966E-03	-.137112E-04	-.134966E-03	-.137112E-04
9	-.832430E+05	-.362783E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.127574E-03	-.166096E-04	-.127574E-03	-.166096E-04
10	-.832430E+05	-.389347E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.120097E-03	-.195415E-04	-.120097E-03	-.195415E-04
11	-.832430E+05	-.416215E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.112534E-03	-.225069E-04	-.112534E-03	-.225069E-04

1 ----------

PAGE 38

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.589804E+02	.180434E+01	-.680021E+02	-.409369E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.568066E+02	.951966E+00	-.615664E+02	-.472869E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546054E+02	.888600E-01	-.550497E+02	-.537168E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.523768E+02	-.784974E+00	-.484520E+02	-.602266E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				

	2	-.501209E+02	-.166954E+01	-.417733E+02	-.668163E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.478377E+02	-.256483E+01	-.350135E+02	-.734859E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.455271E+02	-.347084E+01	-.281728E+02	-.802355E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.431891E+02	-.438759E+01	-.212511E+02	-.870650E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.408237E+02	-.531506E+01	-.142484E+02	-.939744E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.384310E+02	-.625327E+01	-.716471E+01	-.100964E+03
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	1	.1271633E+05	1	.000000E+00			
	2	.1270420E+05	1	.000000E+00			
	3	.1269191E+05	1	.000000E+00			
	4	.1267947E+05	1	.000000E+00			
	5	.1266687E+05	1	.000000E+00			
	6	.1265412E+05	1	.000000E+00			
	7	.1264122E+05	1	.000000E+00			
	8	.1262817E+05	1	.000000E+00			
	9	.1261496E+05	1	.000000E+00			
	10	.1260160E+05	1	.000000E+00			
	11	.1258809E+05	1	.000000E+00			

1 ----------

****
* *
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 2 *
* *
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 1
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1

0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 0
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
****

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	0	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
7	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI
1	.32900E+06
2	.28500E+06

1 ----------

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR	
1	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	1	0	
2	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	2	0	
3	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	3	0	
4	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	4	0	
5	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	5	0	
6	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.900000E+02	6	0	

1 ----------

---

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE FX FY M
==== == == =

1	-.25603147E-09	.28750000E+03	.44083333E+04
2	.85695784E-10	-.26139561E+04	-.28448994E-08
3	-.74834361E-10	.19291721E+04	-.62273102E-08
4	-.50423554E-10	.41726779E+03	-.53360054E-08
5	.92592045E-11	.19217568E+04	-.49667506E-08
6	.39141840E-09	-.26744292E+04	-.18958333E+03
7	-.10508400E-09	.28125000E+03	-.42187500E+04

0 ********** **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS * * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
********** **********

0 NODE FX FY M FX FY M
==== == == = == == =

1	-.6113332E-11	-.2750000E+04	.2067289E-09	.8266987E-10	.1992681E+03	.2168008E-09
7	.1225686E-11	-.2750000E+04	-.7503331E-10	-.1872280E-11	.2521706E+03	-.1886065E-09

0 ********** **********
* TOTAL DISPLACEMENTS * * DISPLACEMENT INCREMENTS *
********** **********

0 NODE DX DY THETA DX DY THETA
==== == == ===== == == =====

1	-.1563389E-16	.1969861E-16	-.4785090E-03	.1307742E-31	-.1887156E-18	.1110449E-03
2	-.1382157E-01	.1048210E-01	.2781502E-03	-.9217734E-04	.1048210E-01	.1209294E-03
3	-.2966211E-01	.2097906E-01	.5000792E-04	.2024351E-03	.2097906E-01	.8933717E-04
4	-.4435259E-01	.2511722E-01	-.9497771E-06	.1045300E-02	.2511722E-01	-.1045989E-05
5	-.5904955E-01	.2080306E-01	-.5194781E-04	.1883159E-02	.2080306E-01	-.9089222E-04
6	-.7489895E-01	.1022316E-01	-.2769350E-03	.2164498E-02	.1022316E-01	-.1210611E-03
7	-.8842044E-01	.1880457E-16	.4676330E-03	.2065288E-02	-.1936064E-18	-.1104225E-03

1 ----------
PAGE 43
---

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE FX FY M STATE FX FY M
==== == == = ===== == == =

1	-.47644E-11	-.27500E+04	.14461E-09	NONCRACKED	.82547E-10	.19927E+03	.14461E-09
2	.47644E-11	.18300E+04	-.21068E+06		-.82547E-10	-.77427E+03	.44783E+05

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.196986E-16
2	.920000E+01	-.349175E-02
3	.184000E+02	-.532918E-02
4	.276000E+02	-.575998E-02
5	.368000E+02	-.502863E-02
6	.460000E+02	-.337635E-02
7	.552000E+02	-.104114E-02
8	.644000E+02	.174223E-02
9	.736000E+02	.474222E-02
10	.828000E+02	.773053E-02
11	.920000E+02	.104821E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

****

INTERNAL FORCES STRAINS
========== =======

SECTION AXIAL BENDING LAYER CRACKING IGNORED FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
NUMBER FORCE MOMENT NUMBER ========== ==========
==========
====== ===== ====== ======

AXIAL CURVATURE AXIAL CURVATURE AXIAL CURVATURE
STRAIN ========= STRAIN ========= STRAIN =========
====== ====== ======

1 ----------
PAGE 44

1	-.832430E+05	-.416215E+06	1	-.102191E-18	-.373516E-20		
			2	-.112534E-03	-.225069E-04	-.112534E-03	-.225069E-04
2	-.832430E+05	-.391338E+06	1	-.116878E-06	-.125332E-07		
			2	-.120244E-03	-.195422E-04	-.120244E-03	-.195422E-04
3	-.832430E+05	-.367308E+06	1	-.263229E-06	-.282269E-07		
			2	-.127894E-03	-.166157E-04	-.127894E-03	-.166157E-04
4	-.832430E+05	-.344124E+06	1	-.439053E-06	-.470811E-07		
			2	-.135484E-03	-.137274E-04	-.135484E-03	-.137274E-04
5	-.832430E+05	-.321786E+06	1	-.644351E-06	-.690958E-07		
			2	-.143014E-03	-.108773E-04	-.143014E-03	-.108773E-04
6	-.832430E+05	-.300295E+06	1	-.879122E-06	-.942711E-07		
			2	-.150484E-03	-.806542E-05	-.150484E-03	-.806542E-05
7	-.832430E+05	-.279650E+06	1	-.114337E-05	-.122607E-06		
			2	-.157894E-03	-.529171E-05	-.157894E-03	-.529171E-05
8	-.832430E+05	-.259852E+06	1	-.143708E-05	-.154103E-06		
			2	-.165245E-03	-.255619E-05	-.165245E-03	-.255619E-05
9	-.832430E+05	-.240900E+06	1	-.176028E-05	-.188760E-06		
			2	-.172535E-03	.141138E-06	-.172535E-03	.141138E-06
10	-.832430E+05	-.222794E+06	1	-.211294E-05	-.226577E-06		
			2	-.179766E-03	.280027E-05	-.179766E-03	.280027E-05
11	-.832430E+05	-.205535E+06	1	-.249508E-05	-.267555E-06		
			2	-.186937E-03	.542122E-05	-.186937E-03	.542122E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION LAYER CRACKING IGNORED FULLY-CRACKED
NUMBER NUMBER ========== ==========
====== ======

STRESS AT SLOPE OF STRESS STRESS AT STRESS AT SLOPE OF STRESS
STRESS AT
POINT O STRESS AT TOP BOTTOM POINT O STRESS AT TOP
BOTTOM
======= DIAGRAM ====== ====== ======= DIAGRAM ====== ======
======= =======

1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03		
2	1	-.333101E-01	-.357195E-02	.738484E-01	-.154504E-01		
	2	-.384791E+02	-.625361E+01	-.721105E+01	-.101015E+03		

```
   3     1     -.750202E-01  -.804465E-02   .166319E+00  -.347969E-01
         2     -.409284E+02  -.531728E+01  -.143420E+02  -.941012E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   45
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   4     1     -.125130E+00  -.134181E-01   .277413E+00  -.580396E-01
         2     -.433587E+02  -.439320E+01  -.213927E+02  -.872907E+02

   5     1     -.183640E+00  -.196923E-01   .407129E+00  -.851784E-01
         2     -.457702E+02  -.348137E+01  -.283634E+02  -.805839E+02

   6     1     -.250550E+00  -.268673E-01   .555468E+00  -.116213E+00
         2     -.481628E+02  -.258178E+01  -.352538E+02  -.739806E+02

   7     1     -.325859E+00  -.349430E-01   .722429E+00  -.151145E+00
         2     -.505364E+02  -.169445E+01  -.420642E+02  -.674809E+02

   8     1     -.409569E+00  -.439194E-01   .908013E+00  -.189972E+00
         2     -.528912E+02  -.819368E+00  -.487944E+02  -.610849E+02

   9     1     -.501679E+00  -.537966E-01   .111222E+01  -.232696E+00
         2     -.552271E+02   .434653E-01  -.554444E+02  -.547925E+02

  10     1     -.602188E+00  -.645746E-01   .133505E+01  -.279315E+00
         2     -.575441E+02   .894048E+00  -.620144E+02  -.486036E+02

  11     1     -.711097E+00  -.762532E-01   .157650E+01  -.329831E+00
         2     -.598422E+02   .173238E+01  -.685041E+02  -.425184E+02


                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

  SECTION                PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
  NUMBER                 STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
  ======                 =============                  ============

          TENDON      CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING       FULLY          AVERAGE
          NUMBER       IGNORED       CRACKED    NUMBER      IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH

          ======      =======      =======     ======     =======      =======        ===========

            1     1    .1258809E+05                1      -.176233E-13

            2     1    .1260132E+05                1       .392903E+00

            3     1    .1261431E+05                1       .884885E+00

            4     1    .1262705E+05                1       .147595E+01

            5     1    .1263955E+05                1       .216609E+01

            6     1    .1265181E+05                1       .295531E+01

            7     1    .1266382E+05                1       .384361E+01

            8     1    .1267559E+05                1       .483099E+01

            9     1    .1268712E+05                1       .591745E+01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   46
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


           10     1    .1269840E+05                1       .710299E+01

           11     1    .1270943E+05                1       .838761E+01


0                ****************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
```



```
                 ****************************************************************


0                ****************************          ************************************
                 * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                 ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    2     -.25230E-12   -.18300E+04   .21068E+06  NONCRACKED    .72507E-10   -.24147E+04   -.44783E+05
    3      .25230E-12    .91000E+03   -.33672E+06               -.72507E-10    .18397E+04   -.15092E+06

0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
  NUMBER        FROM NODE  2       ==========
  ======        ============

     1        .000000E+00        .104821E-01
     2        .920000E+01        .128183E-01
     3        .184000E+02        .147365E-01
     4        .276000E+02        .162807E-01
     5        .368000E+02        .174979E-01
     6        .460000E+02        .184384E-01
     7        .552000E+02        .191558E-01
     8        .644000E+02        .197070E-01
     9        .736000E+02        .201518E-01
    10        .828000E+02        .205537E-01
    11        .920000E+02        .209791E-01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE   47
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                          ***********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ***********************************************

          INTERNAL FORCES                                STRAINS
          ===============                                =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER        CRACKING IGNORED                FULLY-CRACKED
 MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER       ================                =============
 ============
 ======     =====      ======     ======

                                                  AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                                  STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                                  ======                    ======                    ======

   1    -.832430E+05  -.205535E+06     1      -.249508E-05  -.267555E-06
                                          2     -.186937E-03   .542122E-05                -.186937E-03   .542122E-05

   2    -.832430E+05  -.189122E+06     1      -.127209E-05  -.136411E-06
                                          2     -.184155E-03   .494115E-05                -.184155E-03   .494115E-05

   3    -.832430E+05  -.173556E+06     1      -.785810E-07  -.842649E-08
                                          2     -.181313E-03   .442288E-05                -.181313E-03   .442288E-05

   4    -.832430E+05  -.158836E+06     1       .108546E-05   .116397E-06
                                          2     -.178412E-03   .386643E-05                -.178412E-03   .386643E-05

   5    -.832430E+05  -.144962E+06     1       .222002E-05   .238060E-06
                                          2     -.175450E-03   .327178E-05                -.175450E-03   .327178E-05

   6    -.832430E+05  -.131935E+06     1       .332511E-05   .356563E-06
                                          2     -.172429E-03   .263894E-05                -.172429E-03   .263894E-05

   7    -.832430E+05  -.119754E+06     1       .440073E-05   .471905E-06
                                          2     -.169348E-03   .196791E-05                -.169348E-03   .196791E-05
```

```
   8    -.832430E+05  -.108420E+06     1      .544688E-05   .584086E-06
                           2     -.166207E-03   .125869E-05                  -.166207E-03   .125869E-05

   9    -.832430E+05  -.979318E+05     1      .646355E-05   .693107E-06
                           2     -.163006E-03   .511270E-06                  -.163006E-03   .511270E-06

  10    -.832430E+05  -.882902E+05     1      .745075E-05   .798968E-06
                           2     -.159746E-03  -.274339E-06                  -.159746E-03  -.274339E-06

  11    -.832430E+05  -.794950E+05     1      .840847E-05   .901668E-06
                           2     -.156425E-03  -.109814E-05                  -.156425E-03  -.109814E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE   48
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

 SECTION  LAYER                   CRACKING IGNORED                                FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER                    ================                                =============
 ======  ======

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP       BOTTOM        POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                 =======      DIAGRAM       ======      ======        =======      DIAGRAM       ======      ======
                             =======                                 =======

   1     1     -.711097E+00  -.762532E-01   .157650E+01  -.329831E+00
               2     -.598422E+02   .173238E+01  -.685041E+02  -.425184E+02

   2     1     -.362546E+00  -.388770E-01   .803764E+00  -.168161E+00
               2     -.589410E+02   .157994E+01  -.668407E+02  -.431417E+02

   3     1      -.223956E-01  -.240155E-02   .496509E-01  -.103878E-01
               2     -.580210E+02   .141525E+01  -.650972E+02  -.438685E+02

   4     1      .309355E+00   .331732E-01  -.685840E+00   .143490E+00
               2     -.570820E+02   .123830E+01  -.632736E+02  -.446990E+02

   5     1      .632706E+00   .678472E-01  -.140271E+01   .293471E+00
               2     -.561242E+02   .104911E+01  -.613697E+02  -.456331E+02

   6     1      .947658E+00   .101620E+00  -.210095E+01   .439556E+00
               2     -.551474E+02   .847670E+00  -.593858E+02  -.466707E+02

   7     1      .125421E+01   .134493E+00  -.278058E+01   .581745E+00
               2     -.541518E+02   .633978E+00  -.573217E+02  -.478120E+02

   8     1      .155236E+01   .166465E+00  -.344158E+01   .720037E+00
               2     -.531373E+02   .408036E+00  -.551775E+02  -.490569E+02

   9     1      .184211E+01   .197536E+00  -.408395E+01   .854434E+00
               2     -.521039E+02   .169844E+00  -.529531E+02  -.504054E+02

  10     1      .212346E+01   .227706E+00  -.470771E+01   .984934E+00
               2     -.510515E+02  -.805977E-01  -.506486E+02  -.518575E+02

  11     1      .239641E+01   .256975E+00  -.531284E+01   .111154E+01
               2     -.499803E+02  -.343290E+00  -.482639E+02  -.534132E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE   49
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================
```



```
                 SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
                 NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
                 ======           =============                  ============

                      TENDON      CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING       FULLY          AVERAGE
                      NUMBER      IGNORED        CRACKED    NUMBER     IGNORED        CRACKED        CRACK
WIDTH
                      ======      =======        =======    ======     =======        =======        ===========

                        1     1     .1270943E+05                1      .838761E+01

                        2     1     .1271014E+05                1      .427634E+01

                        3     1     .1271061E+05                1      .264163E+00

                        4     1     .1271083E+05                1     -.364894E+01

                        5     1     .1271081E+05                1     -.746296E+01

                        6     1     .1271054E+05                1     -.111779E+02

                        7     1     .1271003E+05                1     -.147938E+02

                        8     1     .1270928E+05                1     -.183106E+02

                        9     1     .1270828E+05                1     -.217283E+02

                       10     1     .1270704E+05                1     -.250469E+02

                       11     1     .1270556E+05                1     -.282664E+02

0                    **********************************************************
                     * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                     **********************************************************
0                    ****************************          ************************************
                     * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                     ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M      STATE         FX          FY          M
  ====       ==          ==          =      =====         ==          ==          =

    3     -.12331E-10   -.91000E+03   .33672E+06  NONCRACKED    .60429E-10   -.48552E+03   .15092E+06
    4      .12331E-10   -.10000E+02  -.37812E+06               -.60429E-10   -.89484E+02  -.16914E+06
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE   50
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  3      ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00        .209791E-01
      2        .920000E+01        .214793E-01
      3        .184000E+02        .220356E-01
      4        .276000E+02        .226141E-01
      5        .368000E+02        .231842E-01
      6        .460000E+02        .237183E-01
      7        .552000E+02        .241924E-01
      8        .644000E+02        .245855E-01
      9        .736000E+02        .248797E-01
     10        .828000E+02        .250607E-01
     11        .920000E+02        .251172E-01


                                  ***********************************************
                                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                                  ***********************************************
```

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED: CURVATURE	FULLY-CRACKED: AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED: CURVATURE
				INTERNAL FORCES / STRAINS / MEAN STRAINS			
1	-.832430E+05	-.794950E+05	1	.840847E-05	.901668E-06		
			2	-.156425E-03	-.109814E-05	-.156425E-03	-.109814E-05
2	-.832430E+05	-.715462E+05	1	.864260E-05	.926774E-06		
			2	-.157245E-03	-.659523E-06	-.157245E-03	-.659523E-06
3	-.832430E+05	-.644438E+05	1	.884726E-05	.948720E-06		
			2	-.158006E-03	-.259098E-06	-.158006E-03	-.259098E-06
4	-.832430E+05	-.581878E+05	1	.902244E-05	.967505E-06		
			2	-.158707E-03	.103134E-06	-.158707E-03	.103134E-06
5	-.832430E+05	-.527782E+05	1	.916815E-05	.983130E-06		
			2	-.159348E-03	.427175E-06	-.159348E-03	.427175E-06
6	-.832430E+05	-.482150E+05	1	.928439E-05	.995595E-06		
			2	-.159929E-03	.713022E-06	-.159929E-03	.713022E-06

1 ----------

7	-.832430E+05	-.444982E+05	1	.937115E-05	.100490E-05		
			2	-.160450E-03	.960678E-06	-.160450E-03	.960678E-06
8	-.832430E+05	-.416278E+05	1	.942844E-05	.101104E-05		
			2	-.160911E-03	.117014E-05	-.160911E-03	.117014E-05
9	-.832430E+05	-.396038E+05	1	.945625E-05	.101402E-05		
			2	-.161312E-03	.134141E-05	-.161312E-03	.134141E-05
10	-.832430E+05	-.384262E+05	1	.945460E-05	.101385E-05		
			2	-.161654E-03	.147449E-05	-.161654E-03	.147449E-05
11	-.832430E+05	-.380950E+05	1	.942346E-05	.101051E-05		
			2	-.161935E-03	.156938E-05	-.161935E-03	.156938E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED: STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED: STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED: STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED: STRESS AT BOTTOM
1	1	.239641E+01	.256975E+00	-.531284E+01	.111154E+01				
	2	-.499803E+02	-.343290E+00	-.482639E+02	-.534132E+02				
2	1	.246314E+01	.264131E+00	-.546078E+01	.114249E+01				
	2	-.502408E+02	-.202706E+00	-.492272E+02	-.522678E+02				
3	1	.252147E+01	.270385E+00	-.559009E+01	.116954E+01				

	2	-.504823E+02	-.743729E-01	-.501104E+02	-.512260E+02
4	1	.257140E+01	.275739E+00	-.570077E+01	.119270E+01
	2	-.507050E+02	.417106E-01	-.509135E+02	-.502879E+02
5	1	.261292E+01	.280192E+00	-.579284E+01	.121196E+01
	2	-.509087E+02	.145544E+00	-.516364E+02	-.494533E+02
6	1	.264605E+01	.283744E+00	-.586628E+01	.122733E+01
	2	-.510936E+02	.237128E+00	-.522792E+02	-.487223E+02
7	1	.267078E+01	.286396E+00	-.592110E+01	.123880E+01
	2	-.512596E+02	.316461E+00	-.528419E+02	-.480949E+02
8	1	.268710E+01	.288147E+00	-.595730E+01	.124637E+01
	2	-.514066E+02	.383545E+00	-.533244E+02	-.475712E+02
9	1	.269503E+01	.288997E+00	-.597488E+01	.125005E+01
	2	-.515348E+02	.438378E+00	-.537267E+02	-.471510E+02

1 ----------

10	1	.269456E+01	.288946E+00	-.597383E+01	.124983E+01
	2	-.516441E+02	.480962E+00	-.540489E+02	-.468345E+02
11	1	.268569E+01	.287995E+00	-.595416E+01	.124571E+01
	2	-.517345E+02	.511296E+00	-.542910E+02	-.466216E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	TENDON NUMBER			LAYER NUMBER			
1	1	.1270556E+05		1	-.282664E+02		
2	1	.1270811E+05		1	-.290535E+02		
3	1	.1271042E+05		1	-.297415E+02		
4	1	.1271248E+05		1	-.303304E+02		
5	1	.1271430E+05		1	-.308202E+02		
6	1	.1271588E+05		1	-.312110E+02		
7	1	.1271722E+05		1	-.315026E+02		
8	1	.1271831E+05		1	-.316952E+02		
9	1	.1271915E+05		1	-.317887E+02		
10	1	.1271976E+05		1	-.317831E+02		
11	1	.1272011E+05		1	-.316785E+02		

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

```
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   53
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     4    -.63086E-10   .10000E+02   .37812E+06  NONCRACKED    .38778E-10   -.68248E+02   .16914E+06
     5     .63086E-10   -.93000E+03   -.33488E+06              -.38778E-10   -.50675E+03   -.14896E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  4      ==========
   ======      ============

      1        .000000E+00        .251172E-01
      2        .920000E+01        .250433E-01
      3        .184000E+02        .248448E-01
      4        .276000E+02        .245330E-01
      5        .368000E+02        .241224E-01
      6        .460000E+02        .236308E-01
      7        .552000E+02        .230790E-01
      8        .644000E+02        .224914E-01
      9        .736000E+02        .218952E-01
     10        .828000E+02        .213211E-01
     11        .920000E+02        .208031E-01


                          ************************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ************************************************


            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                 =======

   SECTION      AXIAL         BENDING       LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
   NUMBER       FORCE         MOMENT        NUMBER         ================                  ============
============
   ======     =====       ======      ======

                                                          AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE
                                                          STRAIN     =========       STRAIN     =========       STRAIN     =========
                                                          ======                     ======                     ======


     1    -.832430E+05  -.380950E+05     1      .942346E-05   .101051E-05
                                 2     -.161935E-03   .156938E-05                    -.161935E-03   .156938E-05

     2    -.832430E+05  -.386102E+05     1      .944371E-05   .101268E-05
                                 2     -.161668E-03   .147458E-05                    -.161668E-03   .147458E-05

     3    -.832430E+05  -.399718E+05     1      .943448E-05   .101169E-05
                                 2     -.161340E-03   .134159E-05                    -.161340E-03   .134159E-05

     4    -.832430E+05  -.421798E+05     1      .939578E-05   .100754E-05
                                 2     -.160953E-03   .117040E-05                    -.160953E-03   .117040E-05

     5    -.832430E+05  -.452342E+05     1      .932761E-05   .100023E-05
                                 2     -.160506E-03   .961029E-06                    -.160506E-03   .961029E-06
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   54
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     6    -.832430E+05  -.491350E+05     1      .922996E-05   .989758E-06
                                 2     -.159999E-03   .713461E-06                    -.159999E-03   .713461E-06

     7    -.832430E+05  -.538822E+05     1      .910284E-05   .976127E-06
                                 2     -.159432E-03   .427701E-06                    -.159432E-03   .427701E-06

     8    -.832430E+05  -.594758E+05     1      .894625E-05   .959335E-06
```



```
                                 2     -.158805E-03   .103748E-06                    -.158805E-03   .103748E-06

     9    -.832430E+05  -.659158E+05     1      .876018E-05   .939382E-06
                                 2     -.158119E-03   -.258396E-06                   -.158119E-03   -.258396E-06

    10    -.832430E+05  -.732022E+05     1      .854464E-05   .916269E-06
                                 2     -.157372E-03   -.658733E-06                   -.157372E-03   -.658733E-06

    11    -.832430E+05  -.813350E+05     1      .829962E-05   .889995E-06
                                 2     -.156566E-03   -.109726E-05                   -.156566E-03   -.109726E-05


                                        STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                        ===========================

   SECTION  LAYER                 CRACKING IGNORED                                 FULLY-CRACKED
   NUMBER   NUMBER                ================                                 ============
   ======   ======

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM
                =======       DIAGRAM       ======      ======         =======       DIAGRAM       ======      ======
                              =======                                              =======


     1     1     .268569E+01   .287995E+00  -.595416E+01   .124571E+01
           2    -.517345E+02   .511296E+00  -.542910E+02  -.466216E+02

     2     1     .269146E+01   .288614E+00  -.596695E+01   .124839E+01
           2    -.516487E+02   .480979E+00  -.540536E+02  -.468389E+02

     3     1     .268883E+01   .288332E+00  -.596112E+01   .124717E+01
           2    -.515440E+02   .438413E+00  -.537361E+02  -.471599E+02

     4     1     .267780E+01   .287149E+00  -.593667E+01   .124205E+01
           2    -.514205E+02   .383597E+00  -.533384E+02  -.475845E+02

     5     1     .265837E+01   .285065E+00  -.589359E+01   .123304E+01
           2    -.512780E+02   .316531E+00  -.528606E+02  -.481127E+02

     6     1     .263054E+01   .282081E+00  -.583189E+01   .122013E+01
           2    -.511166E+02   .237215E+00  -.523027E+02  -.487445E+02

     7     1     .259431E+01   .278196E+00  -.575157E+01   .120333E+01
           2    -.509364E+02   .145649E+00  -.516646E+02  -.494799E+02

     8     1     .254968E+01   .273410E+00  -.565263E+01   .118263E+01
           2    -.507372E+02   .418334E-01  -.509464E+02  -.503189E+02
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   55
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


     9     1     .249665E+01   .267724E+00  -.553507E+01   .115803E+01
           2    -.505192E+02   -.742324E-01  -.501480E+02  -.512615E+02

    10     1     .243522E+01   .261137E+00  -.539888E+01   .112954E+01
           2    -.502822E+02   -.202548E+00  -.492695E+02  -.523077E+02

    11     1     .236539E+01   .253649E+00  -.524407E+01   .109715E+01
           2    -.500264E+02   -.343114E+00  -.483108E+02  -.534575E+02


                                        STRESSES IN STEEL LAYERS
                                        ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON      CRACKING        FULLY      LAYER      CRACKING        FULLY          AVERAGE
```

WIDTH	NUMBER	IGNORED	CRACKED	NUMBER	IGNORED	CRACKED	CRACK
	1	1	.1272011E+05	1	-.316785E+02		
	2	1	.1271973E+05	1	-.317465E+02		
	3	1	.1271910E+05	1	-.317155E+02		
	4	1	.1271823E+05	1	-.315854E+02		
	5	1	.1271712E+05	1	-.313563E+02		
	6	1	.1271576E+05	1	-.310280E+02		
	7	1	.1271415E+05	1	-.306007E+02		
	8	1	.1271231E+05	1	-.300742E+02		
	9	1	.1271021E+05	1	-.294487E+02		
	10	1	.1270788E+05	1	-.287242E+02		
	11	1	.1270530E+05	1	-.279005E+02		

1 ----------

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
5	-.47423E-10	.93000E+03	.33488E+06	NONCRACKED	.10785E-10	.18535E+04	.14896E+06
6	.47423E-10	-.18500E+04	-.20700E+06		-.10785E-10	-.24285E+04	.48008E+05

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.208031E-01
2	.920000E+01	.203599E-01
3	.184000E+02	.199408E-01
4	.276000E+02	.194798E-01
5	.368000E+02	.189142E-01
6	.460000E+02	.181846E-01
7	.552000E+02	.172349E-01
8	.644000E+02	.160120E-01
9	.736000E+02	.144662E-01
10	.828000E+02	.125510E-01
11	.920000E+02	.102232E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

INTERNAL FORCES STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.813350E+05	1	.829962E-05	.889995E-06		
			2	-.156566E-03	-.109726E-05	-.156566E-03	-.109726E-05
2	-.832430E+05	-.903142E+05	1	.733481E-05	.786536E-06		
			2	-.159878E-03	-.280496E-06	-.159878E-03	-.280496E-06
3	-.832430E+05	-.100140E+06	1	.634053E-05	.679915E-06		
			2	-.163129E-03	.498078E-06	-.163129E-03	.498078E-06
4	-.832430E+05	-.110812E+06	1	.531677E-05	.570135E-06		
			2	-.166321E-03	.123846E-05	-.166321E-03	.123846E-05
5	-.832430E+05	-.122330E+06	1	.426355E-05	.457194E-06		
			2	-.169453E-03	.194065E-05	-.169453E-03	.194065E-05
6	-.832430E+05	-.134695E+06	1	.318084E-05	.341092E-06		
			2	-.172526E-03	.260465E-05	-.172526E-03	.260465E-05
7	-.832430E+05	-.147906E+06	1	.206867E-05	.221830E-06		
			2	-.175538E-03	.323045E-05	-.175538E-03	.323045E-05
8	-.832430E+05	-.161964E+06	1	.927017E-06	.994071E-07		
			2	-.178490E-03	.381807E-05	-.178490E-03	.381807E-05
9	-.832430E+05	-.176868E+06	1	-.244105E-06	-.261762E-07		
			2	-.181383E-03	.436749E-05	-.181383E-03	.436749E-05
10	-.832430E+05	-.192618E+06	1	-.144470E-05	-.154920E-06		
			2	-.184216E-03	.487871E-05	-.184216E-03	.487871E-05
11	-.832430E+05	-.209215E+06	1	-.267477E-05	-.286824E-06		
			2	-.186988E-03	.535175E-05	-.186988E-03	.535175E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.236539E+01	.253649E+00	-.524407E+01	.109715E+01				
	2	-.500264E+02	-.343114E+00	-.483108E+02	-.534575E+02				
2	1	.209042E+01	.224163E+00	-.463446E+01	.969609E+00				
	2	-.510948E+02	-.826799E-01	-.506814E+02	-.519216E+02				
3	1	.180705E+01	.193776E+00	-.400623E+01	.838172E+00				
	2	-.521443E+02	.165504E+00	-.529718E+02	-.504893E+02				

1 ----------

4	1	.151528E+01	.162488E+00	-.335937E+01	.702839E+00
	2	-.531750E+02	.401438E+00	-.551821E+02	-.491606E+02
5	1	.121511E+01	.130300E+00	-.269390E+01	.563609E+00
	2	-.541867E+02	.625123E+00	-.573123E+02	-.479355E+02
6	1	.906540E+00	.972112E-01	-.200980E+01	.420484E+00
	2	-.551795E+02	.836557E+00	-.593623E+02	-.468140E+02
7	1	.589570E+00	.632215E-01	-.130707E+01	.273463E+00
	2	-.561535E+02	.103574E+01	-.613322E+02	-.457961E+02
8	1	.264200E+00	.283310E-01	-.585730E+00	.122545E+00
	2	-.571086E+02	.122268E+01	-.632219E+02	-.448818E+02
9	1	-.695700E-01	-.746021E-02	.154236E+00	-.322689E-01
	2	-.580447E+02	.139736E+01	-.650315E+02	-.440711E+02
10	1	-.411740E+00	-.441522E-01	.912826E+00	-.190979E+00
	2	-.589620E+02	.155979E+01	-.667610E+02	-.433640E+02
11	1	-.762310E+00	-.817449E-01	.169004E+01	-.353585E+00
	2	-.598604E+02	.170998E+01	-.684103E+02	-.427606E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270530E+05		1	-.279005E+02		
2	1	.1270674E+05		1	-.246572E+02		
3	1	.1270793E+05		1	-.213147E+02		
4	1	.1270888E+05		1	-.178732E+02		
5	1	.1270958E+05		1	-.143326E+02		
6	1	.1271004E+05		1	-.106929E+02		
7	1	.1271026E+05		1	-.695416E+01		
8	1	.1271023E+05		1	-.311632E+01		
9	1	.1270996E+05		1	.820599E+00		

1 ---

10	1	.1270945E+05		1	.485660E+01
11	1	.1270869E+05		1	.899167E+01

0 ***

* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *

***

0 ***

* TOTAL MEMBER END ACTIONS *

***

***

* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *

***

0	NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
	6	-.16414E-11	.18500E+04	.20700E+06	NONCRACKED	-.16414E-11	-.81467E+03	-.48008E+05
	7	.16414E-11	-.27500E+04	.23374E-09		.16414E-11	.25217E+03	.23374E-09

0 ***

* UPDATED DEFLECTION *

***

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.102232E-01
2	.900000E+01	.754926E-02
3	.180000E+02	.465445E-02
4	.270000E+02	.175403E-02
5	.360000E+02	-.933767E-03
6	.450000E+02	-.318771E-02
7	.540000E+02	-.478364E-02
8	.630000E+02	-.549440E-02
9	.720000E+02	-.508992E-02
10	.810000E+02	-.333712E-02
11	.900000E+02	.141322E-16

1 ---

---

* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.209215E+06	1	-.267477E-05	-.286824E-06				
			2	-.186988E-03	.535175E-05			-.186988E-03	.535175E-05
2	-.832430E+05	-.226270E+06	1	-.228037E-05	-.244531E-06				
			2	-.179801E-03	.273036E-05			-.179801E-03	.273036E-05
3	-.832430E+05	-.244135E+06	1	-.191417E-05	-.205263E-06				
			2	-.172556E-03	.724250E-07			-.172556E-03	.724250E-07
4	-.832430E+05	-.262810E+06	1	-.157618E-05	-.169019E-06				
			2	-.165254E-03	-.262206E-05			-.165254E-03	-.262206E-05
5	-.832430E+05	-.282295E+06	1	-.126639E-05	-.135799E-06				
			2	-.157894E-03	-.535310E-05			-.157894E-03	-.535310E-05
6	-.832430E+05	-.302590E+06	1	-.984812E-06	-.105605E-06				
			2	-.150478E-03	-.812069E-05			-.150478E-03	-.812069E-05
7	-.832430E+05	-.323695E+06	1	-.731438E-06	-.784345E-07				
			2	-.143004E-03	-.109248E-04			-.143004E-03	-.109248E-04
8	-.832430E+05	-.345610E+06	1	-.506270E-06	-.542889E-07				
			2	-.135472E-03	-.137655E-04			-.135472E-03	-.137655E-04
9	-.832430E+05	-.368335E+06	1	-.309307E-06	-.331680E-07				
			2	-.127884E-03	-.166427E-04			-.127884E-03	-.166427E-04

```
   10     -.832430E+05  -.391870E+06     1     -.140551E-06  -.150717E-07
                              2     -.120238E-03  -.195565E-04                     -.120238E-03  -.195565E-04

   11     -.832430E+05  -.416215E+06     1     -.106555E-19  -.128626E-20
                              2     -.112534E-03  -.225069E-04                     -.112534E-03  -.225069E-04
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   61
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                 STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                 ===========================

 SECTION  LAYER                  CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER                   ================                          =============
 ======  ======

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
 STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
 BOTTOM
                 =======      DIAGRAM       ======      ======        =======      DIAGRAM       ======      ======
                             =======                                             =======

     1     1    -.762310E+00  -.817449E-01   .169004E+01  -.353585E+00
           2    -.598604E+02   .170998E+01  -.684103E+02  -.427606E+02

     2     1    -.649905E+00  -.696914E-01   .144084E+01  -.301448E+00
           2    -.575568E+02   .871515E+00  -.619144E+02  -.488416E+02

     3     1    -.545538E+00  -.584998E-01   .120946E+01  -.253039E+00
           2    -.552351E+02   .213286E-01  -.553418E+02  -.550219E+02

     4     1    -.449211E+00  -.481703E-01   .995899E+00  -.208359E+00
           2    -.528954E+02  -.840581E+00  -.486925E+02  -.613012E+02

     5     1    -.360922E+00  -.387028E-01   .800162E+00  -.167408E+00
           2    -.505376E+02  -.171421E+01  -.419665E+02  -.676797E+02

     6     1    -.280671E+00  -.300973E-01   .622248E+00  -.130185E+00
           2    -.481617E+02  -.259957E+01  -.351638E+02  -.741574E+02

     7     1    -.208460E+00  -.223538E-01   .462155E+00  -.966908E-01
           2    -.457677E+02  -.349665E+01  -.282845E+02  -.807342E+02

     8     1    -.144287E+00  -.154723E-01   .319883E+00  -.669252E-01
           2    -.433556E+02  -.440545E+01  -.213284E+02  -.874102E+02

     9     1    -.881526E-01  -.945288E-02   .195434E+00  -.408882E-01
           2    -.409255E+02  -.532598E+01  -.142956E+02  -.941853E+02

    10     1    -.400570E-01  -.429544E-02   .888061E-01  -.185798E-01
           2    -.384773E+02  -.625823E+01  -.718616E+01  -.101060E+03

    11     1     .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00   .000000E+00
           2    -.360110E+02  -.720220E+01   .000000E+00  -.108033E+03
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   62
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

      SECTION            PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER             STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
      ======           =============                  =============

            TENDON      CRACKING        FULLY       LAYER       CRACKING        FULLY           AVERAGE
```



```
                  NUMBER      IGNORED       CRACKED       NUMBER      IGNORED       CRACKED          CRACK
 WIDTH
                  ======      =======       =======       ======      =======       =======          ===========

          1     1     .1270869E+05              1      .899167E+01

          2     1     .1269768E+05              1      .766582E+01

          3     1     .1268644E+05              1      .643479E+01

          4     1     .1267496E+05              1      .529858E+01

          5     1     .1266325E+05              1      .425718E+01

          6     1     .1265131E+05              1      .331060E+01

          7     1     .1263913E+05              1      .245885E+01

          8     1     .1262672E+05              1      .170191E+01

          9     1     .1261408E+05              1      .103979E+01

         10     1     .1260120E+05              1      .472484E+00

         11     1     .1258809E+05              1      .430017E-13
1  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE   63
   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  ************************************
                                  *                                  *
                                  * RESULTS FOR TIME INTERVAL NO.   3 *
                                  *                                  *
                                  ************************************


 INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS                =     0
    0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
    1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

 INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS                     =     1
    0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
    1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

 INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS            =     1
 INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS               =     0
    0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
    1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

 INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT                =     0
    0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
    1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

 INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED            =     7


 ************************************
 * TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
 ************************************

 TYPE       ECI          CJI     CHI        S          ECBAR
 ====       ===          ===     ===        =          =====

   1     .32900E+06       .000    .800    -.32900E-03     .32900E+06
   2     .28500E+06       .000    .800    -.32900E-03     .28500E+06


 NOTE :  IN THE ABOVE TABLE
 ======

      ECI   = ELASTICITY MODULUS OF CONCRETE AT THE BEGINNING OF
              INTERVAL  3.
      CJI   = CREEP COEFFICIENT DURING INTERVAL  3.
      CHI   = AGING COEFFICIENT DURING INTERVAL  3.
      S     = SHRINKAGE STRAIN DURING INTERVAL  3.
```

ECBAR = AGE-ADJUSTED MODULUS OF ELASTICITY DURING INTERVAL 3.

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

1 ----------
PAGE 64

CONCENTRATED COUPLES:
=====================

MEMBER NUMBER	COUPLE ======	DISTANCE ========	FROM NODE ====
1	-.172000E+07	.000000E+00	1
6	.950000E+06	.900000E+02	6

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL ==	QC ==	QR ==	DIST1 =====	DIST2 =====	FROM NODE ====	DIR ===
1	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	1	0
2	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	2	0
3	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	3	0
4	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	4	0
5	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	5	0
6	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.900000E+02	6	0

1 ----------
PAGE 65
---

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE ====	FX ==	FY ==	M =
1	.36891379E-10	.30360000E+04	-.16734480E+07
2	-.12253709E-09	.60720000E+04	-.84401108E-09
3	.13864465E-09	.60720000E+04	.81490725E-09
4	-.47898574E-10	.60720000E+04	-.40745363E-09
5	-.54632299E-10	.60720000E+04	.10913936E-09
6	.21826985E-10	.60060000E+04	-.20020000E+04
7	.27704949E-10	.29700000E+04	.90545000E+06

0 ********** ********** **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS * * TABLE OF REACTION INCREMENTS *

0 NODE ====	FX ==	FY ==	M =	FX ==	FY ==	M =
1	.5410969E-09	-.2230000E+05	.7932393E-09	.5472103E-09	-.1955000E+05	.5865104E-09
7	.1840661E-10	-.1950000E+05	-.1091394E-09	.1718092E-10	-.1675000E+05	-.3410605E-10

0 ********** **********
* TOTAL DISPLACEMENTS * * DISPLACEMENT INCREMENTS *

0 NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA

====	==	==	=====	==	==	=====
1	-.1563389E-16	.2610094E-16	-.1492254E-03	-.4578974E-31	.6402331E-17	.3292836E-03
2	-.1850555E-01	.7028333E-01	.1109712E-02	-.4683981E-02	.5980123E-01	.8315620E-03
3	-.3267420E-01	.1530853E+00	.7022873E-03	-.3012087E-02	.1321062E+00	.6522794E-03
4	-.4220031E-01	.1934529E+00	.9753744E-04	.2152285E-02	.1683357E+00	.9848722E-04
5	-.5110382E-01	.1689622E+00	-.5747110E-03	.7945736E-02	.1481591E+00	-.5227632E-03
6	-.6339408E-01	.8971792E-01	-.1181356E-02	.1150487E-01	.7949477E-01	-.9044205E-03
7	-.7834643E-01	.2380605E-16	-.2833527E-03	.1007402E-01	.5001486E-17	-.7509857E-03

1 ----------
PAGE 66
---

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE ====	FX ==	FY ==	M =	STATE =====	FX ==	FY ==	M =
1	.54584E-09	-.22300E+05	.61027E-09	NONCRACKED	.55060E-09	-.19550E+05	.46566E-09
2	-.54584E-09	.15308E+05	-.99680E+04		-.55060E-09	.13478E+05	.20071E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER ======	DISTANCE X FROM NODE 1 ==========	DEFLECTION ==========
1	.000000E+00	.261009E-16
2	.920000E+01	-.424921E-04
3	.184000E+02	.234981E-02
4	.276000E+02	.684249E-02
5	.368000E+02	.131072E-01
6	.460000E+02	.208216E-01
7	.552000E+02	.296696E-01
8	.644000E+02	.393408E-01
9	.736000E+02	.495312E-01
10	.828000E+02	.599427E-01
11	.920000E+02	.702833E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER ======	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE =====	BENDING MOMENT ======	LAYER NUMBER ======	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN ======	CURVATURE =========	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN ======	CURVATURE =========
1	-.832430E+05	-.213621E+07	1	-.958303E-04	-.102762E-04		
			2	-.208365E-03	-.327831E-04	-.208365E-03	-.327831E-04

1 ----------
PAGE 67

```
 2    -.832430E+05  -.193427E+07     1     -.860818E-04  -.923083E-05
                          2     -.206209E-03  -.287605E-04                -.206209E-03  -.287605E-04

 3    -.832430E+05  -.173876E+07     1     -.766741E-04  -.822201E-05
                          2     -.204305E-03  -.248095E-04                -.204305E-03  -.248095E-04

 4    -.832430E+05  -.154968E+07     1     -.676071E-04  -.724972E-05
                          2     -.202652E-03  -.209301E-04                -.202652E-03  -.209301E-04

 5    -.832430E+05  -.136704E+07     1     -.588807E-04  -.631397E-05
                          2     -.201250E-03  -.171222E-04                -.201250E-03  -.171222E-04

 6    -.832430E+05  -.119082E+07     1     -.504951E-04  -.541476E-05
                          2     -.200100E-03  -.133859E-04                -.200100E-03  -.133859E-04

 7    -.832430E+05  -.102104E+07     1     -.424502E-04  -.455208E-05
                          2     -.199201E-03  -.972118E-05                -.199201E-03  -.972118E-05

 8    -.832430E+05  -.857695E+06     1     -.347461E-04  -.372593E-05
                          2     -.198554E-03  -.612802E-05                -.198554E-03  -.612802E-05

 9    -.832430E+05  -.700779E+06     1     -.273826E-04  -.293632E-05
                          2     -.198158E-03  -.260643E-05                -.198158E-03  -.260643E-05

10    -.832430E+05  -.550297E+06     1     -.203598E-04  -.218325E-05
                          2     -.198013E-03   .843599E-06                -.198013E-03   .843599E-06

11    -.832430E+05  -.406247E+06     1     -.136778E-04  -.146671E-05
                          2     -.198119E-03   .422206E-05                -.198119E-03   .422206E-05


                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER               ================                            =============

                 STRESS AT    SLOPE OF     STRESS     STRESS AT     STRESS AT    SLOPE OF     STRESS
STRESS AT
                 POINT O      STRESS       AT TOP     BOTTOM        POINT O      STRESS       AT TOP
BOTTOM
                 =======    DIAGRAM        ======     ======        =======    DIAGRAM        ======     ======
                          =======                                             =======

 1     1     -.273116E+02  -.292871E+01   .605498E+02  -.126681E+02
       2     -.675391E+02  -.105831E+02  -.146238E+02  -.173370E+03

 2     1     -.245333E+02  -.263079E+01   .543903E+02  -.113794E+02
       2     -.667616E+02  -.928643E+01  -.203294E+02  -.159626E+03

 3     1     -.218521E+02  -.234327E+01   .484461E+02  -.101358E+02
       2     -.660675E+02  -.801304E+01  -.260024E+02  -.146198E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                        PAGE   68
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


 4     1     -.192680E+02  -.206617E+01   .427171E+02  -.893716E+01
       2     -.654570E+02  -.676287E+01  -.316427E+02  -.133086E+03

 5     1     -.167810E+02  -.179948E+01   .372034E+02  -.778360E+01
       2     -.649300E+02  -.553593E+01  -.372503E+02  -.120289E+03

 6     1     -.143911E+02  -.154321E+01   .319050E+02  -.667509E+01
       2     -.644864E+02  -.433222E+01  -.428253E+02  -.107809E+03

 7     1     -.120983E+02  -.129734E+01   .268219E+02  -.561161E+01
       2     -.641264E+02  -.315175E+01  -.483677E+02  -.956439E+02

 8     1     -.990263E+01  -.106189E+01   .219541E+02  -.459317E+01
       2     -.638499E+02  -.199450E+01  -.538774E+02  -.837949E+02

 9     1     -.780404E+01  -.836852E+00   .173015E+02  -.361978E+01
```



```
       2     -.636569E+02  -.860483E+00  -.593544E+02  -.722617E+02

10     1     -.580256E+01  -.622227E+00   .128642E+02  -.269142E+01
       2     -.635473E+02   .250303E+00  -.647989E+02  -.610443E+02

11     1     -.389817E+01  -.418014E+00   .864224E+01  -.180811E+01
       2     -.635213E+02   .133786E+01  -.702106E+02  -.501428E+02


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
            NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER     IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
            ======     =======       =======    ======     =======       =======        ===========

       1    1     .1231428E+05             1     .322149E+03

       2    1     .1235570E+05             1     .289378E+03

       3    1     .1239598E+05             1     .257752E+03

       4    1     .1243514E+05             1     .227272E+03

       5    1     .1247316E+05             1     .197937E+03

       6    1     .1251004E+05             1     .169747E+03

       7    1     .1254580E+05             1     .142703E+03

       8    1     .1258042E+05             1     .116804E+03

       9    1     .1261391E+05             1     .920510E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                        PAGE   69
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


      10    1     .1264626E+05             1     .684429E+02

      11    1     .1267748E+05             1     .459801E+02


0              ********************************************************************
               * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ********************************************************************


0           ****************************          ************************************
            * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
            ****************************          ************************************
0 NODE        FX          FY          M       STATE          FX          FY          M
  ====        ==          ==          =       =====          ==          ==          =

    2     .47195E-09   -.15308E+05   .99680E+04 NONCRACKED   .47220E-09   -.13478E+05   -.20071E+06
    3    -.47195E-09    .83160E+04   -.10967E+07             -.47220E-09    .74060E+04   -.75995E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  2       ==========
   ======      ============

      1       .000000E+00        .702833E-01
      2       .920000E+01        .803103E-01
      3       .184000E+02        .899598E-01
      4       .276000E+02        .992171E-01
```

5	.368000E+02	.108074E+00
6	.460000E+02	.116527E+00
7	.552000E+02	.124581E+00
8	.644000E+02	.132246E+00
9	.736000E+02	.139535E+00
10	.828000E+02	.146473E+00
11	.920000E+02	.153085E+00

1

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.136778E-04	-.146671E-05				
			2	-.198119E-03	.422206E-05			-.198119E-03	.422206E-05
2	-.832430E+05	-.268630E+06	1	-.570188E-05	-.611430E-06				
			2	-.188585E-03	.446613E-05			-.188585E-03	.446613E-05
3	-.832430E+05	-.137445E+06	1	.193334E-05	.207318E-06				
			2	-.179301E-03	.463863E-05			-.179301E-03	.463863E-05
4	-.832430E+05	-.126931E+05	1	.922784E-05	.989531E-06				
			2	-.170269E-03	.473956E-05			-.170269E-03	.473956E-05
5	-.832430E+05	.105626E+06	1	.161816E-04	.173521E-05				
			2	-.161489E-03	.476893E-05			-.161489E-03	.476893E-05
6	-.832430E+05	.217513E+06	1	.227947E-04	.244435E-05				
			2	-.152960E-03	.472673E-05			-.152960E-03	.472673E-05
7	-.832430E+05	.322967E+06	1	.290671E-04	.311696E-05				
			2	-.144682E-03	.461296E-05			-.144682E-03	.461296E-05
8	-.832430E+05	.421989E+06	1	.349987E-04	.375303E-05				
			2	-.136655E-03	.442763E-05			-.136655E-03	.442763E-05
9	-.832430E+05	.514577E+06	1	.405897E-04	.435256E-05				
			2	-.128880E-03	.417072E-05			-.128880E-03	.417072E-05
10	-.832430E+05	.600733E+06	1	.458399E-04	.491556E-05				
			2	-.121356E-03	.384225E-05			-.121356E-03	.384225E-05
11	-.832430E+05	.680457E+06	1	.507494E-04	.544202E-05				
			2	-.114084E-03	.344221E-05			-.114084E-03	.344221E-05

1

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.389817E+01	-.418014E+00	.864224E+01	-.180811E+01				
	2	-.635213E+02	.133786E+01	-.702106E+02	-.501428E+02				
2	1	-.162503E+01	-.174258E+00	.360270E+01	-.753746E+00				
	2	-.603984E+02	.142366E+01	-.675167E+02	-.461619E+02				
3	1	.551001E+00	.590856E-01	-.122157E+01	.255573E+00				
	2	-.573591E+02	.148623E+01	-.647902E+02	-.424968E+02				
4	1	.262993E+01	.282016E+00	-.583055E+01	.121985E+01				
	2	-.544032E+02	.152557E+01	-.620310E+02	-.391475E+02				
5	1	.461176E+01	.494534E+00	-.102243E+02	.213909E+01				
	2	-.515308E+02	.154167E+01	-.592392E+02	-.361141E+02				
6	1	.649649E+01	.696640E+00	-.144027E+02	.301329E+01				
	2	-.487419E+02	.153455E+01	-.564147E+02	-.333964E+02				
7	1	.828411E+01	.888332E+00	-.183659E+02	.384245E+01				
	2	-.460366E+02	.150420E+01	-.535576E+02	-.309946E+02				
8	1	.997464E+01	.106961E+01	-.221137E+02	.462657E+01				
	2	-.434147E+02	.145062E+01	-.506678E+02	-.289085E+02				
9	1	.115681E+02	.124048E+01	-.256463E+02	.536566E+01				
	2	-.408764E+02	.137380E+01	-.477454E+02	-.271383E+02				
10	1	.130644E+02	.140093E+01	-.289637E+02	.605970E+01				
	2	-.384215E+02	.127376E+01	-.447903E+02	-.256839E+02				
11	1	.144636E+02	.155098E+01	-.320657E+02	.670870E+01				
	2	-.360502E+02	.115049E+01	-.418026E+02	-.245453E+02				

1

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1267748E+05		1	.459801E+02		
2	1	.1269749E+05		1	.191678E+02		
3	1	.1271636E+05		1	-.649923E+01		
4	1	.1273410E+05		1	-.310209E+02		
5	1	.1275070E+05		1	-.543971E+02		
6	1	.1276617E+05		1	-.766281E+02		
7	1	.1278051E+05		1	-.977136E+02		

8	1	.1279372E+05	1	-.117654E+03
9	1	.1280579E+05	1	-.136449E+03
10	1	.1281673E+05	1	-.154098E+03
11	1	.1282653E+05	1	-.170602E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 3, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
3	.40624E-09	-.83160E+04	.10967E+07	NONCRACKED	.41857E-09	-.74060E+04	.75995E+06
4	-.40624E-09	.13240E+04	-.15401E+07		-.41857E-09	.13340E+04	-.11620E+07

1 ----------
PAGE 73
---

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	.153085E+00
2	.920000E+01	.159389E+00
3	.184000E+02	.165331E+00
4	.276000E+02	.170848E+00
5	.368000E+02	.175882E+00
6	.460000E+02	.180381E+00
7	.552000E+02	.184299E+00
8	.644000E+02	.187596E+00
9	.736000E+02	.190238E+00
10	.828000E+02	.192198E+00
11	.920000E+02	.193453E+00

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	.680457E+06	1	.507494E-04	.544202E-05			
			2	-.114084E-03	.344221E-05	-.114084E-03	.344221E-05	
2	-.832430E+05	.753748E+06	1	.546241E-04	.585752E-05			
			2	-.111264E-03	.427122E-05	-.111264E-03	.427122E-05	
3	-.832430E+05	.820606E+06	1	.581581E-04	.623648E-05			
			2	-.108695E-03	.502866E-05	-.108695E-03	.502866E-05	

4	-.832430E+05	.881032E+06	1	.613513E-04	.657890E-05	
			2	-.106378E-03	.571453E-05	-.106378E-03 .571453E-05
5	-.832430E+05	.935025E+06	1	.642039E-04	.688479E-05	
			2	-.104312E-03	.632883E-05	-.104312E-03 .632883E-05
6	-.832430E+05	.982585E+06	1	.667157E-04	.715414E-05	
			2	-.102497E-03	.687157E-05	-.102497E-03 .687157E-05
7	-.832430E+05	.102371E+07	1	.688868E-04	.738695E-05	
			2	-.100934E-03	.734273E-05	-.100934E-03 .734273E-05
8	-.832430E+05	.105841E+07	1	.707172E-04	.758323E-05	
			2	-.996221E-04	.774233E-05	-.996221E-04 .774233E-05
9	-.832430E+05	.108667E+07	1	.722069E-04	.774298E-05	
			2	-.985616E-04	.807037E-05	-.985616E-04 .807037E-05
10	-.832430E+05	.110850E+07	1	.733559E-04	.786619E-05	
			2	-.977525E-04	.832683E-05	-.977525E-04 .832683E-05
11	-.832430E+05	.112390E+07	1	.741642E-04	.795286E-05	
			2	-.971947E-04	.851173E-05	-.971947E-04 .851173E-05

1 ----------
PAGE 74

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	POINT O STRESS DIAGRAM	AT TOP	FULLY-CRACKED BOTTOM	POINT O STRESS DIAGRAM	AT TOP
1	1	.144636E+02	.155098E+01	-.320657E+02	.670870E+01		
	2	-.360502E+02	.115049E+01	-.418026E+02	-.245453E+02		
2	1	.155679E+02	.166939E+01	-.345139E+02	.722090E+01		
	2	-.351129E+02	.141951E+01	-.422104E+02	-.209178E+02		
3	1	.165750E+02	.177740E+01	-.367468E+02	.768807E+01		
	2	-.342591E+02	.166530E+01	-.425856E+02	-.176061E+02		
4	1	.174851E+02	.187499E+01	-.387645E+02	.811019E+01		
	2	-.334888E+02	.188786E+01	-.429281E+02	-.146102E+02		
5	1	.182981E+02	.196216E+01	-.405668E+02	.848728E+01		
	2	-.328020E+02	.208719E+01	-.432379E+02	-.119301E+02		
6	1	.190140E+02	.203893E+01	-.421539E+02	.881933E+01		
	2	-.321987E+02	.226329E+01	-.435151E+02	-.956581E+01		
7	1	.196327E+02	.210528E+01	-.435257E+02	.910633E+01		
	2	-.316789E+02	.241616E+01	-.437597E+02	-.751733E+01		
8	1	.201544E+02	.216122E+01	-.446822E+02	.934830E+01		
	2	-.312426E+02	.254580E+01	-.439716E+02	-.578467E+01		
9	1	.205790E+02	.220675E+01	-.456235E+02	.954522E+01		
	2	-.308899E+02	.265220E+01	-.441509E+02	-.436782E+01		

1 ----------
PAGE 75

```
 10     1     .209064E+02   .224186E+01  -.463495E+02   .969711E+01
        2    -.306206E+02   .273538E+01  -.442975E+02  -.326677E+01

 11     1     .211368E+02   .226657E+01  -.468602E+02   .980396E+01
        2    -.304348E+02   .279533E+01  -.444115E+02  -.248154E+01


                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

        SECTION          PRESTRESSED                  NON-PRESTRESSED
        NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
        ======          =============                =============

             TENDON     CRACKING      FULLY     LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
             NUMBER      IGNORED      CRACKED    NUMBER     IGNORED     CRACKED         CRACK
WIDTH
             ======     =======      =======    ======     =======     =======       ===========

           1     1     .1282653E+05              1     -.170602E+03

           2     1     .1283949E+05              1     -.183628E+03

           3     1     .1285131E+05              1     -.195508E+03

           4     1     .1286200E+05              1     -.206242E+03

           5     1     .1287156E+05              1     -.215832E+03

           6     1     .1287998E+05              1     -.224276E+03

           7     1     .1288727E+05              1     -.231574E+03

           8     1     .1289343E+05              1     -.237727E+03

           9     1     .1289845E+05              1     -.242735E+03

          10     1     .1290234E+05              1     -.246598E+03

          11     1     .1290510E+05              1     -.249315E+03


0                 ****************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  4,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  ****************************************************************


0              ****************************          ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =       =====         ==          ==          =
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  76
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    4     .21194E-09   -.13240E+04    .15401E+07  NONCRACKED    .27502E-09   -.13340E+04    .11620E+07
    5    -.21194E-09   -.56680E+04   -.13403E+07                -.27502E-09   -.47380E+04   -.10054E+07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  4      ==========
   ======       =============

     1        .000000E+00        .193453E+00
     2        .920000E+01        .193990E+00
     3        .184000E+02        .193811E+00
     4        .276000E+02        .192924E+00
     5        .368000E+02        .191346E+00
     6        .460000E+02        .189096E+00
```



```
     7        .552000E+02        .186204E+00
     8        .644000E+02        .182701E+00
     9        .736000E+02        .178629E+00
    10        .828000E+02        .174032E+00
    11        .920000E+02        .168962E+00


                  ***********************************************
                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                  ***********************************************

          INTERNAL FORCES                                STRAINS
          ===============                                =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER        CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER       ================                  =============
============
 ======      =====       ======      ======

                                    AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                    STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                    ======                    ======                    ======

   1    -.832430E+05  .112390E+07     1      .741642E-04   .795286E-05
                                    2     -.971947E-04   .851173E-05                  -.971947E-04   .851173E-05

   2    -.832430E+05  .113286E+07     1      .747126E-04   .801167E-05
                                    2     -.963990E-04   .847357E-05                  -.963990E-04   .847357E-05

   3    -.832430E+05  .113539E+07     1      .749203E-04   .803394E-05
                                    2     -.958547E-04   .836384E-05                  -.958547E-04   .836384E-05

   4    -.832430E+05  .113149E+07     1      .747873E-04   .801968E-05
                                    2     -.955617E-04   .818254E-05                  -.955617E-04   .818254E-05

   5    -.832430E+05  .112116E+07     1      .743135E-04   .796888E-05
                                    2     -.955201E-04   .792968E-05                  -.955201E-04   .792968E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  77
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   6    -.832430E+05  .110439E+07     1      .734991E-04   .788154E-05
                                    2     -.957299E-04   .760525E-05                  -.957299E-04   .760525E-05

   7    -.832430E+05  .108119E+07     1      .723439E-04   .775767E-05
                                    2     -.961910E-04   .720925E-05                  -.961910E-04   .720925E-05

   8    -.832430E+05  .105156E+07     1      .708481E-04   .759727E-05
                                    2     -.969035E-04   .674168E-05                  -.969035E-04   .674168E-05

   9    -.832430E+05  .101550E+07     1      .690115E-04   .740032E-05
                                    2     -.978674E-04   .620255E-05                  -.978674E-04   .620255E-05

  10    -.832430E+05  .973002E+06     1      .668342E-04   .716685E-05
                                    2     -.990827E-04   .559184E-05                  -.990827E-04   .559184E-05

  11    -.832430E+05  .924073E+06     1      .643162E-04   .689683E-05
                                    2     -.100549E-03   .490958E-05                  -.100549E-03   .490958E-05


                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                          ===========================

 SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER             ================                  =============
 ======  ======

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
              POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
```

		DIAGRAM			DIAGRAM		
1	1	.211368E+02	.226657E+01	-.468602E+02	.980396E+01		
	2	-.304348E+02	.279533E+01	-.444115E+02	-.248154E+01		
2	1	.212931E+02	.228333E+01	-.472067E+02	.987645E+01		
	2	-.301753E+02	.278365E+01	-.440935E+02	-.233880E+01		
3	1	.213523E+02	.228967E+01	-.473379E+02	.990391E+01		
	2	-.299992E+02	.274873E+01	-.437429E+02	-.251187E+01		
4	1	.213144E+02	.228561E+01	-.472539E+02	.988633E+01		
	2	-.299067E+02	.269059E+01	-.433596E+02	-.300076E+01		
5	1	.211794E+02	.227113E+01	-.469546E+02	.982370E+01		
	2	-.298976E+02	.260922E+01	-.429437E+02	-.380545E+01		
6	1	.209472E+02	.224624E+01	-.464400E+02	.971604E+01		
	2	-.299721E+02	.250461E+01	-.424951E+02	-.492595E+01		
7	1	.206180E+02	.221094E+01	-.457101E+02	.956334E+01		
	2	-.301300E+02	.237678E+01	-.420139E+02	-.636225E+01		
8	1	.201917E+02	.216522E+01	-.447649E+02	.936560E+01		
	2	-.303715E+02	.222571E+01	-.415001E+02	-.811437E+01		

1 ----------

9	1	.196683E+02	.210909E+01	-.436045E+02	.912281E+01		
	2	-.306965E+02	.205142E+01	-.409536E+02	-.101823E+02		
10	1	.190477E+02	.204255E+01	-.422288E+02	.883499E+01		
	2	-.311049E+02	.185389E+01	-.403744E+02	-.125660E+02		
11	1	.183301E+02	.196560E+01	-.406378E+02	.850213E+01		
	2	-.315969E+02	.163314E+01	-.397626E+02	-.152656E+02		

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1290510E+05		1	-.249315E+03		
2	1	.1290622E+05		1	-.251158E+03		
3	1	.1290621E+05		1	-.251857E+03		
4	1	.1290507E+05		1	-.251409E+03		
5	1	.1290280E+05		1	-.249817E+03		
6	1	.1289939E+05		1	-.247079E+03		
7	1	.1289485E+05		1	-.243196E+03		
8	1	.1288918E+05		1	-.238167E+03		
9	1	.1288237E+05		1	-.231993E+03		
10	1	.1287443E+05		1	-.224674E+03		

11	1	.1286536E+05		1	-.216209E+03		

1 ----------

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
5	.26786E-10	.56680E+04	.13403E+07	NONCRACKED	.74209E-10	.47380E+04	.10054E+07
6	-.26786E-10	-.12660E+05	-.49720E+06		-.74209E-10	-.10810E+05	-.29020E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.168962E+00
2	.920000E+01	.163459E+00
3	.184000E+02	.157496E+00
4	.276000E+02	.151031E+00
5	.368000E+02	.144034E+00
6	.460000E+02	.136474E+00
7	.552000E+02	.128332E+00
8	.644000E+02	.119592E+00
9	.736000E+02	.110244E+00
10	.828000E+02	.100285E+00
11	.920000E+02	.897179E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	.924073E+06	1	.643162E-04	.689683E-05		
			2	-.100549E-03	.490958E-05	-.100549E-03	.490958E-05
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	.607672E-04	.651626E-05		
			2	-.106445E-03	.544923E-05	-.106445E-03	.544923E-05
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	.568774E-04	.609915E-05		
			2	-.112592E-03	.591731E-05	-.112592E-03	.591731E-05
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	.526470E-04	.564550E-05		
			2	-.118991E-03	.631383E-05	-.118991E-03	.631383E-05

1 ----------

```
  5   -.832430E+05  .664029E+06   1    .480758E-04  .515532E-05
                     2   -.125641E-03  .663878E-05          -.125641E-03  .663878E-05

  6   -.832430E+05  .582937E+06   1    .431639E-04  .462860E-05
                     2   -.132542E-03  .689216E-05          -.132542E-03  .689216E-05

  7   -.832430E+05  .495412E+06   1    .379113E-04  .406535E-05
                     2   -.139695E-03  .707397E-05          -.139695E-03  .707397E-05

  8   -.832430E+05  .401454E+06   1    .323180E-04  .346556E-05
                     2   -.147099E-03  .718422E-05          -.147099E-03  .718422E-05

  9   -.832430E+05  .301064E+06   1    .263840E-04  .282924E-05
                     2   -.154755E-03  .722290E-05          -.154755E-03  .722290E-05

 10   -.832430E+05  .194241E+06   1    .201092E-04  .215638E-05
                     2   -.162662E-03  .719001E-05          -.162662E-03  .719001E-05

 11   -.832430E+05  .809850E+05   1    .134938E-04  .144698E-05
                     2   -.170820E-03  .708556E-05          -.170820E-03  .708556E-05


                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                          ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                    FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER             ================                    =============

             STRESS AT    SLOPE OF     STRESS     STRESS AT     STRESS AT    SLOPE OF     STRESS     STRESS AT
             POINT O      STRESS       AT TOP     BOTTOM        POINT O      STRESS       AT TOP     BOTTOM
             =======    DIAGRAM        ======     ======        =======    DIAGRAM        ======     ======
                        =======                                            =======

  1     1    .183301E+02  .196560E+01  -.406378E+02  .850213E+01
        2   -.315969E+02  .163314E+01  -.397626E+02  -.152656E+02

  2     1    .173186E+02  .185713E+01  -.383954E+02  .803297E+01
        2   -.335156E+02  .180240E+01  -.425276E+02  -.154916E+02

  3     1    .162101E+02  .173826E+01  -.359377E+02  .751878E+01
        2   -.355177E+02  .194843E+01  -.452598E+02  -.160334E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  81
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


  4     1    .150044E+02  .160897E+01  -.332647E+02  .695954E+01
        2   -.376033E+02  .207123E+01  -.479595E+02  -.168910E+02

  5     1    .137016E+02  .146927E+01  -.303764E+02  .635527E+01
        2   -.397725E+02  .217081E+01  -.506265E+02  -.180644E+02

  6     1    .123017E+02  .131915E+01  -.272729E+02  .570595E+01
        2   -.420251E+02  .224715E+01  -.532609E+02  -.195536E+02

  7     1    .108047E+02  .115863E+01  -.239540E+02  .501160E+01
        2   -.443613E+02  .230026E+01  -.558626E+02  -.213587E+02

  8     1    .921063E+01  .987685E+00  -.204199E+02  .427220E+01
        2   -.467809E+02  .233014E+01  -.584316E+02  -.234795E+02

  9     1    .751943E+01  .806333E+00  -.166706E+02  .348777E+01
        2   -.492841E+02  .233679E+01  -.609680E+02  -.259162E+02

 10     1    .573114E+01  .614568E+00  -.127059E+02  .265830E+01
        2   -.518707E+02  .232021E+01  -.634718E+02  -.286686E+02

 11     1    .384573E+01  .412390E+00  -.852598E+01  .178378E+01
        2   -.545409E+02  .228040E+01  -.659429E+02  -.317369E+02
```



```
                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

          SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
          NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
          ======           =============                  ============

               TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
               NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
               ======     =======       =======    ======    =======       =======        ===========

                  1    1    .1286536E+05              1     -.216209E+03

                  2    1    .1285941E+05              1     -.204279E+03

                  3    1    .1285233E+05              1     -.191203E+03

                  4    1    .1284411E+05              1     -.176981E+03

                  5    1    .1283477E+05              1     -.161614E+03

                  6    1    .1282429E+05              1     -.145102E+03

                  7    1    .1281267E+05              1     -.127445E+03

                  8    1    .1279993E+05              1     -.108642E+03

                  9    1    .1278605E+05              1     -.886940E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  82
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                 10    1    .1277104E+05              1     -.676005E+02

                 11    1    .1275489E+05              1     -.453616E+02


0                 ****************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  6,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  ****************************************************************


0               ***************************          ************************************
                * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                ***************************          ************************************

0 NODE          FX          FY          M       STATE          FX          FY          M
  ====          ==          ==          =       =====          ==          ==          =

    6     -.45537E-11   .12660E+05   .49720E+06 NONCRACKED   -.29123E-11   .10810E+05   .29020E+06
    7      .45537E-11   -.19500E+05   .19800E-08               .29123E-11   -.16750E+05   .17462E-08

0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION        DISTANCE X          DEFLECTION
  NUMBER         FROM NODE  6        ==========
  ======         ============

       1        .000000E+00         .897179E-01
       2        .900000E+01         .788420E-01
       3        .180000E+02         .676533E-01
       4        .270000E+02         .564181E-01
       5        .360000E+02         .454082E-01
       6        .450000E+02         .349009E-01
       7        .540000E+02         .251792E-01
       8        .630000E+02         .165315E-01
       9        .720000E+02         .925176E-02
      10        .810000E+02         .363957E-02
      11        .900000E+02         .266376E-16
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

PAGE 83

***

PAGE 86

0 **********
* TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE	FX	FY	M
1	.46992573E+06	-.22301997E+04	.33165265E+07
2	.26296662E+04	.19340161E+04	.24522870E+05
3	.32660254E+04	-.16014735E+02	.30457219E+05
4	-.30291111E+02	.63293460E+03	-.28247881E+03
5	-.33169871E+04	-.12831886E+02	-.30932460E+05
6	-.26056255E+04	.19511463E+04	-.24485042E+05
7	-.46986852E+06	-.22590507E+04	-.33158066E+07

0 ********** **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS * * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	FX	FY	M
1	-.4447953E-09	-.2230000E+05	.9793055E-10	-.9858923E-09	-.2068390E-09	-.6953087E-09
7	.3394582E-09	-.1950000E+05	.1346052E-08	.3210516E-09	-.3906617E-09	.1455192E-08

0 ********** **********
* TOTAL DISPLACEMENTS * * DISPLACEMENT INCREMENTS *
********** **********

0 NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	-.5091222E-16	.2696557E-16	-.1589465E-02	-.3527832E-16	.8646286E-18	-.1440239E-02
2	-.5872086E-01	-.3700127E-01	.1988812E-03	-.4021530E-01	-.1072846E+00	-.9108309E-03
3	-.1127065E+00	-.1646655E-01	.2569872E-03	-.8003234E-01	-.1695518E+00	-.4453001E-03
4	-.1621514E+00	.3761337E-02	.1023857E-03	-.1199511E+00	-.1896916E+00	.4848218E-05
5	-.2109734E+00	.3090761E-03	-.1194986E-03	-.1598696E+00	-.1686531E+00	.4552124E-03
6	-.2630814E+00	-.1572711E-01	-.2598841E-03	-.1996873E+00	-.1054450E+00	.9214714E-03
7	-.3173762E+00	.2462598E-16	.1156619E-02	-.2390298E+00	.8199283E-18	.1439972E-02

1 ----------

PAGE 87

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1	-.50190E-09	-.22300E+05	-.32105E-09	NONCRACKED	-.10477E-08	-.20600E-09	-.93132E-09
2	.50190E-09	.15308E+05	-.99680E+04		.10477E-08	.20600E-09	-.16764E-07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.269656E-16
2	.920000E+01	-.130241E-01
3	.184000E+02	-.230838E-01
4	.276000E+02	-.305248E-01

5	.368000E+02	-.356865E-01
6	.460000E+02	-.389020E-01
7	.552000E+02	-.404981E-01
8	.644000E+02	-.407951E-01
9	.736000E+02	-.401071E-01
10	.828000E+02	-.387420E-01
11	.920000E+02	-.370013E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.213622E+07	1	-.539051E-03	-.166694E-04			
			2	-.651585E-03	-.391763E-04		-.651585E-03	-.391763E-04
2	-.832430E+05	-.193427E+07	1	-.528041E-03	-.154875E-04			
			2	-.648168E-03	-.350172E-04		-.648168E-03	-.350172E-04
3	-.832430E+05	-.173876E+07	1	-.517387E-03	-.143452E-04			
			2	-.645017E-03	-.309327E-04		-.645017E-03	-.309327E-04
4	-.832430E+05	-.154968E+07	1	-.507088E-03	-.132426E-04			
			2	-.642133E-03	-.269229E-04		-.642133E-03	-.269229E-04
5	-.832430E+05	-.136704E+07	1	-.497145E-03	-.121796E-04			
			2	-.639514E-03	-.229878E-04		-.639514E-03	-.229878E-04
6	-.832430E+05	-.119082E+07	1	-.487557E-03	-.111562E-04			
			2	-.637161E-03	-.191274E-04		-.637161E-03	-.191274E-04
7	-.832430E+05	-.102104E+07	1	-.478324E-03	-.101725E-04			
			2	-.635075E-03	-.153416E-04		-.635075E-03	-.153416E-04
8	-.832430E+05	-.857695E+06	1	-.469447E-03	-.922847E-05			
			2	-.633255E-03	-.116306E-04		-.633255E-03	-.116306E-04
9	-.832430E+05	-.700779E+06	1	-.460925E-03	-.832405E-05			
			2	-.631700E-03	-.799415E-05		-.631700E-03	-.799415E-05
10	-.832430E+05	-.550297E+06	1	-.452759E-03	-.745926E-05			
			2	-.630412E-03	-.443241E-05		-.630412E-03	-.443241E-05
11	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.444948E-03	-.663412E-05			
			2	-.629390E-03	-.945350E-06		-.629390E-03	-.945350E-06

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT	CRACKING IGNORED SLOPE OF	CRACKING IGNORED STRESS	FULLY-CRACKED STRESS AT	FULLY-CRACKED SLOPE OF	FULLY-CRACKED STRESS

		POINT O	STRESS	AT TOP	BOTTOM	POINT O	STRESS	AT TOP	BOTTOM
		=======	DIAMGRAM	======	======	=======	DIAMGRAM	======	======
			=======				=======		
1	1	-.598646E+02	-.475079E+01	.826591E+02	-.361106E+02				
	2	-.717964E+02	-.602216E+01	-.416856E+02	-.132018E+03				
2	1	-.566968E+02	-.441073E+01	.756250E+02	-.346431E+02				
	2	-.683556E+02	-.556215E+01	-.405449E+02	-.123977E+03				
3	1	-.536228E+02	-.408115E+01	.688118E+02	-.332170E+02				
	2	-.650297E+02	-.511602E+01	-.394495E+02	-.116190E+03				

4	1	-.506425E+02	-.376206E+01	.622195E+02	-.318321E+02
	2	-.618185E+02	-.468377E+01	-.383996E+02	-.108656E+03
5	1	-.477559E+02	-.345346E+01	.558480E+02	-.304886E+02
	2	-.587222E+02	-.426541E+01	-.373952E+02	-.101376E+03
6	1	-.449631E+02	-.315535E+01	.496974E+02	-.291864E+02
	2	-.557407E+02	-.386092E+01	-.364361E+02	-.943498E+02
7	1	-.422641E+02	-.286772E+01	.437677E+02	-.279254E+02
	2	-.528739E+02	-.347031E+01	-.355224E+02	-.875770E+02
8	1	-.396588E+02	-.259059E+01	.380588E+02	-.267058E+02
	2	-.501220E+02	-.309358E+01	-.346542E+02	-.810578E+02
9	1	-.371472E+02	-.232394E+01	.325709E+02	-.255275E+02
	2	-.474849E+02	-.273073E+01	-.338313E+02	-.747922E+02
10	1	-.347294E+02	-.206777E+01	.273038E+02	-.243905E+02
	2	-.449627E+02	-.238176E+01	-.330539E+02	-.687802E+02
11	1	-.324053E+02	-.182210E+01	.222576E+02	-.232948E+02
	2	-.425552E+02	-.204666E+01	-.323218E+02	-.630218E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER		PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
		TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
		======	=======	=======	======	=======	=======	==========
1	1	1	.1143043E+05		1	-.244630E+03		
2	1	1	.1147547E+05		1	-.281707E+03		
3	1	1	.1151931E+05		1	-.317512E+03		
4	1	1	.1156197E+05		1	-.352046E+03		
5	1	1	.1160344E+05		1	-.385309E+03		
6	1	1	.1164371E+05		1	-.417301E+03		
7	1	1	.1168280E+05		1	-.448021E+03		
8	1	1	.1172070E+05		1	-.477470E+03		
9	1	1	.1175741E+05		1	-.505648E+03		
10	1	1	.1179293E+05		1	-.532555E+03		
11	1	1	.1182726E+05		1	-.558191E+03		

0 **********
* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
	==	==	=	=====	==	==	=
2	-.40116E-09	-.15308E+05	.99680E+04	NONCRACKED	-.87311E-09	-.17303E-09	.20023E-07
3	.40116E-09	.83160E+04	-.10967E+07		.87311E-09	.17303E-09	-.34925E-07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
======	==========	==========
1	.000000E+00	-.370013E-01
2	.920000E+01	-.351357E-01
3	.184000E+02	-.332128E-01
4	.276000E+02	-.312495E-01
5	.368000E+02	-.292563E-01
6	.460000E+02	-.272375E-01
7	.552000E+02	-.251911E-01
8	.644000E+02	-.231087E-01
9	.736000E+02	-.209755E-01
10	.828000E+02	-.187706E-01
11	.920000E+02	-.164665E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
	======	=====	======	======	==========	======	==========	======	==========
1	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.444948E-03	-.663412E-05				
			2	-.629390E-03	-.945350E-06			-.629390E-03	-.945350E-06
2	-.832430E+05	-.268630E+06	1	-.437235E-03	-.574858E-05				
			2	-.620118E-03	-.671020E-06			-.620118E-03	-.671020E-06
3	-.832430E+05	-.137445E+06	1	-.429878E-03	-.490267E-05				
			2	-.611113E-03	-.471365E-06			-.611113E-03	-.471365E-06

```
   4    -.832430E+05  -.126931E+05     1     -.422876E-03  -.409642E-05
                           2     -.602373E-03  -.346384E-06                -.602373E-03  -.346384E-06

   5    -.832430E+05   .105626E+06     1     -.416229E-03  -.332980E-05
                           2     -.593899E-03  -.296077E-06                -.593899E-03  -.296077E-06

   6    -.832430E+05   .217513E+06     1     -.409938E-03  -.260282E-05
                           2     -.585692E-03  -.320444E-06                -.585692E-03  -.320444E-06

   7    -.832430E+05   .322967E+06     1     -.404002E-03  -.191549E-05
                           2     -.577751E-03  -.419485E-06                -.577751E-03  -.419485E-06

   8    -.832430E+05   .421989E+06     1     -.398422E-03  -.126780E-05
                           2     -.570076E-03  -.593201E-06                -.570076E-03  -.593201E-06

   9    -.832430E+05   .514577E+06     1     -.393197E-03  -.659753E-06
                           2     -.562667E-03  -.841591E-06                -.562667E-03  -.841591E-06

  10    -.832430E+05   .600733E+06     1     -.388327E-03  -.913486E-07
                           2     -.555524E-03  -.116465E-05                -.555524E-03  -.116465E-05

  11    -.832430E+05   .680457E+06     1     -.383813E-03   .437414E-06
                           2     -.548647E-03  -.156239E-05                -.548647E-03  -.156239E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   92
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

SECTION  LAYER                CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER                 ================                              =============
======  ======

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM
                =======       DIAGRAM       ======      ======         =======       DIAGRAM       ======      ======
                              =======                                  =======

   1     1    -.324053E+02  -.182210E+01   .222576E+02  -.232948E+02
         2    -.425552E+02  -.204666E+01  -.323218E+02  -.630218E+02

   2     1    -.305208E+02  -.160336E+01   .175799E+02  -.225040E+02
         2    -.399803E+02  -.176993E+01  -.311307E+02  -.576796E+02

   3     1    -.287300E+02  -.139510E+01   .131230E+02  -.217545E+02
         2    -.375203E+02  -.150707E+01  -.299849E+02  -.525910E+02

   4     1    -.270330E+02  -.119733E+01   .888706E+01  -.210463E+02
         2    -.351751E+02  -.125809E+01  -.288846E+02  -.477560E+02

   5     1    -.254297E+02  -.101005E+01   .487197E+01  -.203794E+02
         2    -.329446E+02  -.102300E+01  -.278296E+02  -.431746E+02

   6     1    -.239201E+02  -.833263E+00   .107776E+01  -.197538E+02
         2    -.308290E+02  -.801780E+00  -.268201E+02  -.388468E+02

   7     1    -.225043E+02  -.666958E+00  -.249557E+01  -.191695E+02
         2    -.288282E+02  -.594442E+00  -.258560E+02  -.347726E+02

   8     1    -.211823E+02  -.511141E+00  -.584802E+01  -.186266E+02
         2    -.269422E+02  -.400983E+00  -.249373E+02  -.309521E+02

   9     1    -.199540E+02  -.365812E+00  -.897960E+01  -.181249E+02
         2    -.251710E+02  -.221405E+00  -.240640E+02  -.273851E+02

  10     1    -.188194E+02  -.230970E+00  -.118903E+02  -.176645E+02
         2    -.235147E+02  -.557057E-01  -.232361E+02  -.240717E+02

  11     1    -.177786E+02  -.106615E+00  -.145801E+02  -.172455E+02
```



```
         2    -.219731E+02   .961137E-01  -.224537E+02  -.210120E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   93
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

          SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
          NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
          ======           =============                  ============

                TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
                NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
                ======     =======       =======    ======    =======       =======        ===========

                  1     1    .1182726E+05              1     -.558191E+03

                  2     1    .1184706E+05              1     -.587042E+03

                  3     1    .1186567E+05              1     -.614622E+03

                  4     1    .1188308E+05              1     -.640930E+03

                  5     1    .1189931E+05              1     -.665968E+03

                  6     1    .1191435E+05              1     -.689734E+03

                  7     1    .1192820E+05              1     -.712229E+03

                  8     1    .1194086E+05              1     -.733453E+03

                  9     1    .1195233E+05              1     -.753406E+03

                 10     1    .1196261E+05              1     -.772087E+03

                 11     1    .1197171E+05              1     -.789497E+03

0                  **********************************************************************
                   * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                   **********************************************************************


0                 ****************************                ************************************
                  * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                  ****************************                ************************************
0 NODE        FX          FY          M       STATE          FX          FY          M
  ====        ==          ==          =       =====          ==          ==          =

    3     -.23405E-09   -.83160E+04   .10967E+07  NONCRACKED   -.64028E-09   -.13989E-09   .34459E-07
    4      .23405E-09    .13240E+04   -.15401E+07              .64028E-09    .13989E-09   -.47032E-07
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   94
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  3       ==========
   ======        ============

      1        .000000E+00        -.164665E-01
      2        .920000E+01        -.140485E-01
      3        .184000E+02        -.115706E-01
      4        .276000E+02        -.909912E-02
      5        .368000E+02        -.669435E-02
      6        .460000E+02        -.441009E-02
```

7	.552000E+02	-.229388E-02
8	.644000E+02	-.386915E-03
9	.736000E+02	.127593E-02
10	.828000E+02	.266609E-02
11	.920000E+02	.376134E-02

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
1	-.832430E+05	.680457E+06	1	-.383813E-03	.437414E-06		
			2	-.548647E-03	-.156239E-05	-.548647E-03	-.156239E-05
2	-.832430E+05	.753748E+06	1	-.379764E-03	.884049E-06		
			2	-.545652E-03	-.702247E-06	-.545652E-03	-.702247E-06
3	-.832430E+05	.820606E+06	1	-.376071E-03	.129104E-05		
			2	-.542924E-03	.832243E-07	-.542924E-03	.832243E-07
4	-.832430E+05	.881032E+06	1	-.372732E-03	.165839E-05		
			2	-.540462E-03	.794022E-06	-.540462E-03	.794022E-06
5	-.832430E+05	.935025E+06	1	-.369750E-03	.198610E-05		
			2	-.538266E-03	.143014E-05	-.538266E-03	.143014E-05
6	-.832430E+05	.982585E+06	1	-.367123E-03	.227417E-05		
			2	-.536336E-03	.199159E-05	-.536336E-03	.199159E-05

7	-.832430E+05	.102371E+07	1	-.364851E-03	.252259E-05		
			2	-.534672E-03	.247837E-05	-.534672E-03	.247837E-05
8	-.832430E+05	.105841E+07	1	-.362934E-03	.273137E-05		
			2	-.533274E-03	.289047E-05	-.533274E-03	.289047E-05
9	-.832430E+05	.108667E+07	1	-.361374E-03	.290051E-05		
			2	-.532142E-03	.322790E-05	-.532142E-03	.322790E-05
10	-.832430E+05	.110850E+07	1	-.360168E-03	.303000E-05		
			2	-.531277E-03	.349065E-05	-.531277E-03	.349065E-05
11	-.832430E+05	.112390E+07	1	-.359318E-03	.311986E-05		
			2	-.530677E-03	.367873E-05	-.530677E-03	.367873E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM

1	1	-.177786E+02	-.106615E+00	-.145801E+02	-.172455E+02
	2	-.219731E+02	.961137E-01	-.224537E+02	-.210120E+02
2	1	-.166846E+02	.142365E-01	-.171117E+02	-.167558E+02
	2	-.206662E+02	.252940E+00	-.219309E+02	-.181368E+02
3	1	-.156844E+02	.124600E+00	-.194225E+02	-.163074E+02
	2	-.194740E+02	.395886E+00	-.214535E+02	-.155152E+02
4	1	-.147780E+02	.224477E+00	-.215123E+02	-.159004E+02
	2	-.183967E+02	.524953E+00	-.210215E+02	-.131472E+02
5	1	-.139653E+02	.313866E+00	-.233813E+02	-.155346E+02
	2	-.174342E+02	.640140E+00	-.206349E+02	-.110328E+02
6	1	-.132464E+02	.392767E+00	-.250294E+02	-.152102E+02
	2	-.165865E+02	.741447E+00	-.202937E+02	-.917203E+01
7	1	-.126212E+02	.461181E+00	-.264566E+02	-.149271E+02
	2	-.158536E+02	.828875E+00	-.199980E+02	-.756486E+01
8	1	-.120897E+02	.519108E+00	-.276629E+02	-.146852E+02
	2	-.152355E+02	.902423E+00	-.197476E+02	-.621130E+01
9	1	-.116520E+02	.566547E+00	-.286484E+02	-.144847E+02
	2	-.147323E+02	.962091E+00	-.195427E+02	-.511134E+01

10	1	-.113080E+02	.603499E+00	-.294130E+02	-.143255E+02
	2	-.143438E+02	.100788E+01	-.193832E+02	-.426499E+01
11	1	-.110578E+02	.629963E+00	-.299567E+02	-.142076E+02
	2	-.140701E+02	.103979E+01	-.192691E+02	-.367225E+01

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1197171E+05	1	-.789497E+03			
2	1	.1198527E+05	1	-.803731E+03			
3	1	.1199765E+05	1	-.816693E+03			
4	1	.1200884E+05	1	-.828385E+03			
5	1	.1201885E+05	1	-.838805E+03			
6	1	.1202766E+05	1	-.847953E+03			
7	1	.1203528E+05	1	-.855831E+03			
8	1	.1204171E+05	1	-.862437E+03			
9	1	.1204695E+05	1	-.867772E+03			
10	1	.1205101E+05	1	-.871836E+03			

```
          11      1       .1205387E+05                1       -.874629E+03

0                 ********************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  4,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                  ********************************************************************


0              *****************************                 ***************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                 * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               *****************************                 ***************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =       =====         ==          ==          =
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE   97
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    4     -.42835E-09   -.13240E+04    .15401E+07  NONCRACKED   -.64028E-09    .83560E-11    .46566E-07
    5      .42835E-09   -.56680E+04   -.13403E+07               .64028E-09   -.83560E-11   -.45635E-07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  4      ==========
   ======       ============

      1        .000000E+00        .376134E-02
      2        .920000E+01        .454793E-02
      3        .184000E+02        .502722E-02
      4        .276000E+02        .520906E-02
      5        .368000E+02        .510965E-02
      6        .460000E+02        .475147E-02
      7        .552000E+02        .416335E-02
      8        .644000E+02        .338043E-02
      9        .736000E+02        .244417E-02
     10        .828000E+02        .140235E-02
     11        .920000E+02        .309076E-03


                  *********************************************
                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                  *********************************************


            INTERNAL FORCES                                STRAINS
            ===============                                =======

 SECTION        AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                 FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER         FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                 =============
============
 ======      =====       ======      ======


                                  AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE
                                  STRAIN     =========       STRAIN     =========       STRAIN     =========
                                  ======                     ======                     ======


    1     -.832430E+05   .112390E+07     1     -.359318E-03   .311986E-05
                                  2     -.530677E-03   .367873E-05                 -.530677E-03   .367873E-05

    2     -.832430E+05   .113286E+07     1     -.358811E-03   .317501E-05
                                  2     -.529922E-03   .363691E-05                 -.529922E-03   .363691E-05

    3     -.832430E+05   .113539E+07     1     -.358659E-03   .319053E-05
                                  2     -.529434E-03   .352043E-05                 -.529434E-03   .352043E-05

    4     -.832430E+05   .113149E+07     1     -.358863E-03   .316640E-05
                                  2     -.529212E-03   .332927E-05                 -.529212E-03   .332927E-05

    5     -.832430E+05   .112116E+07     1     -.359422E-03   .310264E-05
                                  2     -.529255E-03   .306344E-05                 -.529255E-03   .306344E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
                                                                                                PAGE   98
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    6     -.832430E+05   .110439E+07     1     -.360336E-03   .299923E-05
                                  2     -.529565E-03   .272293E-05                 -.529565E-03   .272293E-05

    7     -.832430E+05   .108119E+07     1     -.361606E-03   .285617E-05
                                  2     -.530141E-03   .230775E-05                 -.530141E-03   .230775E-05

    8     -.832430E+05   .105156E+07     1     -.363232E-03   .267348E-05
                                  2     -.530983E-03   .181789E-05                 -.530983E-03   .181789E-05

    9     -.832430E+05   .101550E+07     1     -.365213E-03   .245114E-05
                                  2     -.532092E-03   .125336E-05                 -.532092E-03   .125336E-05

   10     -.832430E+05   .973002E+06     1     -.367549E-03   .218916E-05
                                  2     -.533466E-03   .614154E-06                 -.533466E-03   .614154E-06

   11     -.832430E+05   .924073E+06     1     -.370241E-03   .188753E-05
                                  2     -.535106E-03  -.997256E-07                 -.535106E-03  -.997256E-07


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

 SECTION  LAYER                CRACKING IGNORED                                FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER               ================                                =============
 ======   ======

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT
               POINT O       STRESS       AT TOP       BOTTOM         POINT O       STRESS       AT TOP      BOTTOM
              =======      DIAGRAM       ======       ======        =======      DIAGRAM       ======       ======
                           =======                                              =======

    1     1   -.110578E+02   .629963E+00  -.299567E+02  -.142076E+02
              2   -.140701E+02   .103979E+01  -.192691E+02  -.367225E+01

    2     1   -.109184E+02   .645127E+00  -.302722E+02  -.141440E+02
              2   -.138973E+02   .105562E+01  -.191754E+02  -.334115E+01

    3     1   -.108728E+02   .649803E+00  -.303669E+02  -.141218E+02
              2   -.138393E+02   .105757E+01  -.191272E+02  -.326365E+01

    4     1   -.109209E+02   .643991E+00  -.302406E+02  -.141408E+02
              2   -.138962E+02   .104564E+01  -.191244E+02  -.343976E+01

    5     1   -.110627E+02   .627692E+00  -.298935E+02  -.142012E+02
              2   -.140678E+02   .101983E+01  -.191669E+02  -.386948E+01

    6     1   -.112983E+02   .600906E+00  -.293255E+02  -.143029E+02
              2   -.143542E+02   .980142E+00  -.192549E+02  -.455280E+01

    7     1   -.116277E+02   .563632E+00  -.285366E+02  -.144458E+02
              2   -.147555E+02   .926573E+00  -.193883E+02  -.548973E+01

    8     1   -.120508E+02   .515871E+00  -.275269E+02  -.146301E+02
              2   -.152715E+02   .859125E+00  -.195671E+02  -.668026E+01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE   99
  ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


    9     1   -.125676E+02   .457623E+00  -.262963E+02  -.148557E+02
              2   -.159024E+02   .777797E+00  -.197914E+02  -.812439E+01

   10     1   -.131782E+02   .388886E+00  -.248448E+02  -.151226E+02
              2   -.166480E+02   .682590E+00  -.200610E+02  -.982214E+01

   11     1   -.138825E+02   .309663E+00  -.231724E+02  -.154308E+02
              2   -.175085E+02   .573503E+00  -.203760E+02  -.117735E+02
```

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1205387E+05	1	-.874629E+03			
2	1	.1205489E+05	1	-.876372E+03			
3	1	.1205471E+05	1	-.876845E+03			
4	1	.1205335E+05	1	-.876046E+03			
5	1	.1205079E+05	1	-.873975E+03			
6	1	.1204705E+05	1	-.870634E+03			
7	1	.1204212E+05	1	-.866021E+03			
8	1	.1203600E+05	1	-.860137E+03			
9	1	.1202868E+05	1	-.852982E+03			
10	1	.1202018E+05	1	-.844556E+03			
11	1	.1201049E+05	1	-.834858E+03			

1 ---

---

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
5	.26786E-10	.56680E+04	.13403E+07	NONCRACKED	.00000E+00	.21123E-09	.54482E-07
6	-.26786E-10	-.12660E+05	-.49720E+06		.00000E+00	-.21123E-09	-.35856E-07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.309076E-03
2	.920000E+01	-.793925E-03
3	.184000E+02	-.193339E-02
4	.276000E+02	-.314841E-02
5	.368000E+02	-.447179E-02
6	.460000E+02	-.592999E-02
7	.552000E+02	-.754315E-02
8	.644000E+02	-.932509E-02
9	.736000E+02	-.112833E-01
10	.828000E+02	-.134191E-01
11	.920000E+02	-.157271E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.924073E+06	1	-.370241E-03	.188753E-05				
			2	-.535106E-03	-.997256E-07			-.535106E-03	-.997256E-07
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	-.373397E-03	.150401E-05				
			2	-.540609E-03	.436983E-06			-.540609E-03	.436983E-06
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	-.376909E-03	.108085E-05				
			2	-.546378E-03	.899016E-06			-.546378E-03	.899016E-06
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	-.380776E-03	.618051E-06				
			2	-.552414E-03	.128638E-05			-.552414E-03	.128638E-05
5	-.832430E+05	.664029E+06	1	-.384998E-03	.115606E-06				
			2	-.558715E-03	.159906E-05			-.558715E-03	.159906E-05
6	-.832430E+05	.582937E+06	1	-.389576E-03	-.426482E-06				
			2	-.565282E-03	.183707E-05			-.565282E-03	.183707E-05
7	-.832430E+05	.495412E+06	1	-.394509E-03	-.100821E-05				
			2	-.572116E-03	.200041E-05			-.572116E-03	.200041E-05
8	-.832430E+05	.401454E+06	1	-.399798E-03	-.162959E-05				
			2	-.579216E-03	.208907E-05			-.579216E-03	.208907E-05
9	-.832430E+05	.301064E+06	1	-.405443E-03	-.229060E-05				
			2	-.586581E-03	.210306E-05			-.586581E-03	.210306E-05
10	-.832430E+05	.194241E+06	1	-.411442E-03	-.299126E-05				
			2	-.594213E-03	.204238E-05			-.594213E-03	.204238E-05
11	-.832430E+05	.809850E+05	1	-.417797E-03	-.373156E-05				
			2	-.602111E-03	.190702E-05			-.602111E-03	.190702E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	-.138825E+02	.309663E+00	-.231724E+02	-.154308E+02				
	2	-.175085E+02	.573503E+00	-.203760E+02	-.117735E+02				

```
 2     1     -.145345E+02   .226898E+00  -.213414E+02  -.156690E+02
       2     -.186030E+02   .469319E+00  -.209496E+02  -.139098E+02

 3     1     -.152803E+02   .133645E+00  -.192896E+02  -.159485E+02
       2     -.198122E+02   .351255E+00  -.215685E+02  -.162997E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  102
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


 4     1     -.161198E+02   .299050E-01  -.170169E+02  -.162693E+02
       2     -.211363E+02   .219312E+00  -.222329E+02  -.189432E+02

 5     1     -.170530E+02  -.843226E-01  -.145234E+02  -.166314E+02
       2     -.225752E+02   .734889E-01  -.229426E+02  -.218403E+02

 6     1     -.180800E+02  -.209038E+00  -.118089E+02  -.170348E+02
       2     -.241289E+02  -.862137E-01  -.236978E+02  -.249910E+02

 7     1     -.192008E+02  -.344240E+00  -.887358E+01  -.174796E+02
       2     -.257974E+02  -.259796E+00  -.244984E+02  -.283953E+02

 8     1     -.204153E+02  -.489930E+00  -.571737E+01  -.179656E+02
       2     -.275807E+02  -.447258E+00  -.253444E+02  -.320533E+02

 9     1     -.217235E+02  -.646107E+00  -.234029E+01  -.184930E+02
       2     -.294788E+02  -.648599E+00  -.262358E+02  -.359648E+02

10     1     -.231255E+02  -.812772E+00   .125768E+01  -.190616E+02
       2     -.314917E+02  -.863820E+00  -.271726E+02  -.401299E+02

11     1     -.246212E+02  -.989924E+00   .507652E+01  -.196716E+02
       2     -.336195E+02  -.109292E+01  -.281549E+02  -.445487E+02


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON     CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING       FULLY          AVERAGE
            NUMBER     IGNORED        CRACKED    NUMBER     IGNORED        CRACKED        CRACK
WIDTH
            ======     =======        =======    ======     =======        =======        ===========

         1     1     .1201049E+05                 1      -.834858E+03

         2     1     .1200525E+05                 1      -.821995E+03

         3     1     .1199882E+05                 1      -.807860E+03

         4     1     .1199119E+05                 1      -.792454E+03

         5     1     .1198238E+05                 1      -.775776E+03

         6     1     .1197238E+05                 1      -.757828E+03

         7     1     .1196119E+05                 1      -.738608E+03

         8     1     .1194881E+05                 1      -.718117E+03

         9     1     .1193524E+05                 1      -.696355E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  103
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

        10     1     .1192048E+05                 1      -.673322E+03

        11     1     .1190453E+05                 1      -.649017E+03
```



```
0                ************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  6,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                 ************************************************************


0            ***************************                 ************************************
             * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                 * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             ***************************                 ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    6     -.62761E-10   .12660E+05   .49720E+06 NONCRACKED   -.58208E-10   .38835E-09   .37253E-07
    7      .62761E-10   -.19500E+05   .58299E-09              .58208E-10   -.38835E-09   -.13970E-08

0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION        DISTANCE X         DEFLECTION
  NUMBER         FROM NODE  6       ==========
  ======       =============

       1        .000000E+00        -.157271E-01
       2        .900000E+01        -.180986E-01
       3        .180000E+02        -.203547E-01
       4        .270000E+02        -.222200E-01
       5        .360000E+02        -.234135E-01
       6        .450000E+02        -.236485E-01
       7        .540000E+02        -.226322E-01
       8        .630000E+02        -.200663E-01
       9        .720000E+02        -.156466E-01
      10        .810000E+02        -.906308E-02
      11        .900000E+02         .130694E-16
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  104
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  *********************************************
                                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                                  *********************************************


            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                  =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER        CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
 MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER       ================                  =============
 ============
 ======     =====      ======     ======

                                                    AXIAL     CURVATURE      AXIAL     CURVATURE      AXIAL     CURVATURE
                                                    STRAIN    =========      STRAIN    =========      STRAIN    =========
                                                    ======                   ======                   ======


    1     -.832430E+05   .809850E+05     1      -.417797E-03  -.373156E-05
                                         2      -.602111E-03   .190702E-05                    -.602111E-03   .190702E-05

    2     -.832430E+05  -.360330E+05     1      -.424102E-03  -.439459E-05
                                         2      -.601622E-03  -.141970E-05                    -.601622E-03  -.141970E-05

    3     -.832430E+05  -.159207E+06     1      -.430747E-03  -.509556E-05
                                         2      -.601389E-03  -.481787E-05                    -.601389E-03  -.481787E-05

    4     -.832430E+05  -.288537E+06     1      -.437732E-03  -.583446E-05
                                         2      -.601409E-03  -.828751E-05                    -.601409E-03  -.828751E-05

    5     -.832430E+05  -.424023E+06     1      -.445057E-03  -.661130E-05
                                         2      -.601685E-03  -.118286E-04                    -.601685E-03  -.118286E-04

    6     -.832430E+05  -.565665E+06     1      -.452722E-03  -.742609E-05
                                         2      -.602215E-03  -.154412E-04                    -.602215E-03  -.154412E-04
```

```
  7    -.832430E+05  -.713463E+06    1     -.460727E-03  -.827880E-05
                          2     -.602999E-03  -.191252E-04                  -.602999E-03  -.191252E-04

  8    -.832430E+05  -.867417E+06    1     -.469073E-03  -.916946E-05
                          2     -.604039E-03  -.228807E-04                  -.604039E-03  -.228807E-04

  9    -.832430E+05  -.102753E+07    1     -.477758E-03  -.100981E-04
                          2     -.605333E-03  -.267076E-04                  -.605333E-03  -.267076E-04

 10    -.832430E+05  -.119379E+07    1     -.486784E-03  -.110646E-04
                          2     -.606881E-03  -.306060E-04                  -.606881E-03  -.306060E-04

 11    -.832430E+05  -.136622E+07    1     -.496150E-03  -.120691E-04
                          2     -.608685E-03  -.345759E-04                  -.608685E-03  -.345759E-04
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  105
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

SECTION  LAYER                  CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER                   ================                              =============

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT       STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM          POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                =======       DIAGRAM       ======      ======          =======       DIAGRAM       ======      ======
                              =======                                   =======

  1     1     -.246212E+02  -.989924E+00   .507652E+01  -.196716E+02
              -.336195E+02  -.109292E+01  -.281549E+02  -.445487E+02

  2     1     -.265192E+02  -.118974E+01   .917292E+01  -.205705E+02
              -.355313E+02  -.137472E+01  -.286577E+02  -.492785E+02

  3     1     -.285068E+02  -.139958E+01   .134807E+02  -.215089E+02
              -.375530E+02  -.166980E+01  -.292040E+02  -.542510E+02

  4     1     -.305842E+02  -.161947E+01   .179998E+02  -.224869E+02
              -.396846E+02  -.197817E+01  -.297937E+02  -.594662E+02

  5     1     -.327513E+02  -.184939E+01   .227304E+02  -.235044E+02
              -.419260E+02  -.229981E+01  -.304270E+02  -.649242E+02

  6     1     -.350081E+02  -.208935E+01   .276723E+02  -.245614E+02
              -.442773E+02  -.263474E+01  -.311036E+02  -.706248E+02

  7     1     -.373546E+02  -.233934E+01   .328256E+02  -.256579E+02
              -.467385E+02  -.298295E+01  -.318238E+02  -.765681E+02

  8     1     -.397909E+02  -.259937E+01   .381903E+02  -.267940E+02
              -.493096E+02  -.334445E+01  -.325874E+02  -.827541E+02

  9     1     -.423168E+02  -.286944E+01   .437663E+02  -.279696E+02
              -.519905E+02  -.371923E+01  -.333944E+02  -.891828E+02

 10     1     -.449325E+02  -.314954E+01   .495537E+02  -.291848E+02
              -.547813E+02  -.410729E+01  -.342449E+02  -.958542E+02

 11     1     -.476378E+02  -.343968E+01   .555526E+02  -.304394E+02
              -.576820E+02  -.450863E+01  -.351389E+02  -.102768E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  106
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON      CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING       FULLY          AVERAGE
            NUMBER      IGNORED        CRACKED    NUMBER     IGNORED        CRACKED        CRACK
WIDTH
            ======      =======        =======    ======     =======        =======        ===========

              1     1    .1190453E+05              1      -.649017E+03

              2     1    .1187450E+05              1      -.628475E+03

              3     1    .1184333E+05              1      -.606716E+03

              4     1    .1181102E+05              1      -.583740E+03

              5     1    .1177758E+05              1      -.559548E+03

              6     1    .1174300E+05              1      -.534139E+03

              7     1    .1170728E+05              1      -.507514E+03

              8     1    .1167042E+05              1      -.479673E+03

              9     1    .1163242E+05              1      -.450614E+03

             10     1    .1159328E+05              1      -.420339E+03

             11     1    .1155301E+05              1      -.388848E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  107
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
                                  ************************************
                                  *                                  *
                                  * RESULTS FOR TIME INTERVAL NO.   4 *
                                  *                                  *
                                  ************************************


INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS                =     0
   0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
   1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS                     =     1
   0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
   1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS            =     0
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS               =     0
   0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
   1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT                =     0
   0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
   1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED            =     7


************************************
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
************************************

TYPE       ECI
====       ===

  1     .32900E+06
  2     .28500E+06
```

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

CONCENTRATED COUPLES:
=====================

MEMBER NUMBER	COUPLE	DISTANCE	FROM NODE
1	-.780000E+06	.000000E+00	1
6	.430000E+06	.900000E+02	6

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR
1	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	1	0
2	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	2	0
3	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	3	0
4	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	4	0
5	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	5	0
6	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.900000E+02	6	0

****
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

****
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

NODE	FX	FY	M
1	.13593038E-09	.13800000E+04	-.75884000E+06
2	-.10882828E-09	.27600000E+04	-.12369128E-09
3	-.40241366E-10	.27600000E+04	.16407284E-08
4	.36971892E-09	.27600000E+04	.44165063E-08
5	-.10084733E-09	.27600000E+04	-.89130481E-09
6	.33257841E-10	.27300000E+04	-.91000000E+03
7	-.28899017E-09	.13500000E+04	.40975000E+06

****
* TABLE OF TOTAL REACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M
1	-.2058895E-09	-.3118636E+05	.3850467E-09
7	.3201386E-09	-.2711364E+05	.1153580E-08

****
* TABLE OF REACTION INCREMENTS *
****

NODE	FX	FY	M
1	.2389058E-09	-.8886364E+04	.2871161E-09
7	-.1931966E-10	-.7613636E+04	-.1924718E-09

****
* TOTAL DISPLACEMENTS *
****

NODE	DX	DY	THETA
1	-.5091222E-16	.2987572E-16	-.1436803E-02

****
* DISPLACEMENT INCREMENTS *
****

NODE	DX	DY	THETA
1	-.2892130E-31	.2910150E-17	.1526616E-03

2	-.6084062E-01	-.9590041E-02	.5788518E-03	-.2119763E-02	.2741123E-01	.3799706E-03
3	-.1140570E+00	.4394750E-01	.5544663E-03	-.1350491E-02	.6041404E-01	.2974791E-03
4	-.1611451E+00	.8068830E-01	.1471417E-03	.1006270E-02	.7692696E-01	.4475605E-04
5	-.2073245E+00	.6801791E-01	-.3581284E-03	.3648977E-02	.6770883E-01	-.2386299E-03
6	-.2578053E+00	.2063174E-01	-.6729940E-03	.5276084E-02	.3635884E-01	-.4131099E-03
7	-.3127414E+00	.2689938E-16	.8122751E-03	.4634814E-02	.2273403E-17	-.3443444E-03

****
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 4, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

****
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

****
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1	-.25770E-09	-.31186E+05	-.32105E-09	NONCRACKED	.24421E-09	-.88864E+04	.00000E+00
2	.25770E-09	.21434E+05	.79447E+05		-.24421E-09	.61264E+04	.89415E+05

****
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.298757E-16
2	.920000E+01	-.114292E-01
3	.184000E+02	-.195402E-01
4	.276000E+02	-.247181E-01
5	.368000E+02	-.273404E-01
6	.460000E+02	-.277770E-01
7	.552000E+02	-.263903E-01
8	.644000E+02	-.235350E-01
9	.736000E+02	-.195581E-01
10	.828000E+02	-.147991E-01
11	.920000E+02	-.959004E-02

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.291622E+07	1	-.582509E-03	-.213296E-04		
			2	-.695043E-03	-.438364E-04	-.695043E-03	-.438364E-04
2	-.832430E+05	-.263379E+07	1	-.567015E-03	-.196668E-04		
			2	-.687142E-03	-.391964E-04	-.687142E-03	-.391964E-04

```
  3    -.832430E+05  -.236033E+07     1     -.552018E-03  -.180588E-04
                          2     -.679648E-03  -.346463E-04                -.679648E-03  -.346463E-04

  4    -.832430E+05  -.209584E+07     1     -.537518E-03  -.165057E-04
                          2     -.672562E-03  -.301860E-04                -.672562E-03  -.301860E-04

  5    -.832430E+05  -.184033E+07     1     -.523514E-03  -.150073E-04
                          2     -.665884E-03  -.258155E-04                -.665884E-03  -.258155E-04

  6    -.832430E+05  -.159379E+07     1     -.510008E-03  -.135638E-04
                          2     -.659613E-03  -.215349E-04                -.659613E-03  -.215349E-04

  7    -.832430E+05  -.135622E+07     1     -.496999E-03  -.121751E-04
                          2     -.653749E-03  -.173442E-04                -.653749E-03  -.173442E-04

  8    -.832430E+05  -.112762E+07     1     -.484486E-03  -.108412E-04
                          2     -.648294E-03  -.132433E-04                -.648294E-03  -.132433E-04

  9    -.832430E+05  -.907998E+06     1     -.472471E-03  -.956208E-05
                          2     -.643245E-03  -.923218E-05                -.643245E-03  -.923218E-05

 10    -.832430E+05  -.697344E+06     1     -.460952E-03  -.833780E-05
                          2     -.638605E-03  -.531095E-05                -.638605E-03  -.531095E-05

 11    -.832430E+05  -.495662E+06     1     -.449930E-03  -.716833E-05
                          2     -.634372E-03  -.147956E-05                -.634372E-03  -.147956E-05



                                STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER               ================                        =============

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
              POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
              =======       DIAGRAM       ======      ======         =======       DIAGRAM       ======      ======
                            =======                                  =======

  1     1    -.722501E+02  -.607893E+01   .110118E+03  -.418554E+02
        2    -.860940E+02  -.755534E+01  -.483173E+02  -.161647E+03

  2     1    -.678043E+02  -.560182E+01   .100250E+03  -.397952E+02
        2    -.811780E+02  -.693713E+01  -.464923E+02  -.150549E+03

  3     1    -.634926E+02  -.513952E+01   .906931E+02  -.377949E+02
        2    -.764232E+02  -.633779E+01  -.447343E+02  -.139801E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  112
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


  4     1    -.593149E+02  -.469204E+01   .814462E+02  -.358547E+02
        2    -.718299E+02  -.575732E+01  -.430432E+02  -.129403E+03

  5     1    -.552713E+02  -.425936E+01   .725096E+02  -.339745E+02
        2    -.673978E+02  -.519572E+01  -.414192E+02  -.119355E+03

  6     1    -.513618E+02  -.384150E+01   .638832E+02  -.321543E+02
        2    -.631272E+02  -.465300E+01  -.398622E+02  -.109657E+03

  7     1    -.475863E+02  -.343845E+01   .555671E+02  -.303941E+02
        2    -.590179E+02  -.412914E+01  -.383722E+02  -.100309E+03

  8     1    -.439449E+02  -.305021E+01   .475612E+02  -.286939E+02
        2    -.550699E+02  -.362415E+01  -.369491E+02  -.913115E+02

  9     1    -.404376E+02  -.267677E+01   .398657E+02  -.270537E+02
        2    -.512833E+02  -.313804E+01  -.355931E+02  -.826637E+02

 10     1    -.370643E+02  -.231816E+01   .324803E+02  -.254735E+02
```



```
        2    -.476581E+02  -.267079E+01  -.343041E+02  -.743660E+02

 11     1    -.338251E+02  -.197435E+01   .254053E+02  -.239534E+02
        2    -.441942E+02  -.222242E+01  -.330821E+02  -.664184E+02



                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

        SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
        NUMBER           STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
        ======           =============                  ============

              TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
              NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
              ======     =======       =======    ======    =======       =======        ===========

                1     1     .1130626E+05              1     -.985395E+02

                2     1     .1136411E+05              1     -.150691E+03

                3     1     .1142036E+05              1     -.201095E+03

                4     1     .1147502E+05              1     -.249752E+03

                5     1     .1152809E+05              1     -.296663E+03

                6     1     .1157956E+05              1     -.341827E+03

                7     1     .1162944E+05              1     -.385244E+03

                8     1     .1167773E+05              1     -.426914E+03

                9     1     .1172442E+05              1     -.466837E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  113
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


               10     1     .1176952E+05              1     -.505014E+03

               11     1     .1181303E+05              1     -.541444E+03


0                ********************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ********************************************************************


0              ****************************              ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *              * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************              ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====         ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    2    -.18202E-09   -.21434E+05   -.79447E+05 NONCRACKED    .21914E-09   -.61264E+04   -.89415E+05
    3     .18202E-09    .11682E+05   -.14439E+07              -.21914E-09    .33664E+04   -.34725E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  2      ==========
   ======      ============

      1       .000000E+00       -.959004E-02
      2       .920000E+01       -.421082E-02
      3       .184000E+02        .124319E-02
      4       .276000E+02        .672850E-02
      5       .368000E+02        .122093E-01
      6       .460000E+02        .176572E-01
      7       .552000E+02        .230516E-01
```

8	.644000E+02	.283795E-01
9	.736000E+02	.336355E-01
10	.828000E+02	.388215E-01
11	.920000E+02	.439475E-01

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE
1	-.832430E+05	-.495662E+06	1	-.449930E-03	-.716833E-05		
			2	-.634372E-03	-.147956E-05	-.634372E-03	-.147956E-05
2	-.832430E+05	-.302951E+06	1	-.439148E-03	-.595363E-05		
			2	-.622031E-03	-.876076E-06	-.622031E-03	-.876076E-06
3	-.832430E+05	-.119213E+06	1	-.428862E-03	-.479375E-05		
			2	-.610097E-03	-.362436E-06	-.610097E-03	-.362436E-06
4	-.832430E+05	.555536E+05	1	-.419073E-03	-.368867E-05		
			2	-.598571E-03	.613582E-07	-.598571E-03	.613582E-07
5	-.832430E+05	.221348E+06	1	-.409781E-03	-.263841E-05		
			2	-.587452E-03	.395308E-06	-.587452E-03	.395308E-06
6	-.832430E+05	.378171E+06	1	-.400987E-03	-.164297E-05		
			2	-.576741E-03	.639413E-06	-.576741E-03	.639413E-06
7	-.832430E+05	.526022E+06	1	-.392689E-03	-.702332E-06		
			2	-.566438E-03	.793673E-06	-.566438E-03	.793673E-06
8	-.832430E+05	.664901E+06	1	-.384888E-03	.183489E-06		
			2	-.556542E-03	.858089E-06	-.556542E-03	.858089E-06
9	-.832430E+05	.794809E+06	1	-.377584E-03	.101450E-05		
			2	-.547053E-03	.832660E-06	-.547053E-03	.832660E-06
10	-.832430E+05	.915744E+06	1	-.370776E-03	.179069E-05		
			2	-.537973E-03	.717386E-06	-.537973E-03	.717386E-06
11	-.832430E+05	.102771E+07	1	-.364466E-03	.251207E-05		
			2	-.529300E-03	.512267E-06	-.529300E-03	.512267E-06

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	-.338251E+02	-.197435E+01	.254053E+02	-.239534E+02				
	2	-.441942E+02	-.222242E+01	-.330821E+02	-.664184E+02				
2	1	-.310658E+02	-.166180E+01	.187881E+02	-.227568E+02				
	2	-.406094E+02	-.183739E+01	-.314225E+02	-.589834E+02				
3	1	-.284405E+02	-.136406E+01	.124812E+02	-.216202E+02				
	2	-.371861E+02	-.147123E+01	-.298299E+02	-.518984E+02				
4	1	-.259493E+02	-.108113E+01	.648455E+01	-.205436E+02				
	2	-.339241E+02	-.112395E+01	-.283043E+02	-.451635E+02				
5	1	-.235921E+02	-.813010E+00	.798168E+00	-.195271E+02				
	2	-.308234E+02	-.795532E+00	-.268457E+02	-.387787E+02				
6	1	-.213691E+02	-.559704E+00	-.457795E+01	-.185705E+02				
	2	-.278841E+02	-.485987E+00	-.254542E+02	-.327440E+02				
7	1	-.192800E+02	-.321208E+00	-.964379E+01	-.176740E+02				
	2	-.251061E+02	-.195313E+00	-.241296E+02	-.270593E+02				
8	1	-.173251E+02	-.975238E-01	-.143994E+02	-.168375E+02				
	2	-.224895E+02	.764908E-01	-.228720E+02	-.217246E+02				
9	1	-.155042E+02	.111350E+00	-.188447E+02	-.160609E+02				
	2	-.200343E+02	.329424E+00	-.216814E+02	-.167401E+02				
10	1	-.138174E+02	.305412E+00	-.229797E+02	-.153444E+02				
	2	-.177404E+02	.563486E+00	-.205578E+02	-.121055E+02				
11	1	-.122646E+02	.484663E+00	-.268045E+02	-.146879E+02				
	2	-.156079E+02	.778677E+00	-.195013E+02	-.782110E+01				

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1181303E+05		1	-.541444E+03		
2	1	.1184159E+05		1	-.580614E+03		
3	1	.1186857E+05		1	-.618037E+03		
4	1	.1189395E+05		1	-.653713E+03		
5	1	.1191773E+05		1	-.687642E+03		
6	1	.1193993E+05		1	-.719825E+03		
7	1	.1196053E+05		1	-.750261E+03		
8	1	.1197953E+05		1	-.778950E+03		

```
          9     1      .1199694E+05              1      -.805892E+03

         10     1      .1201276E+05              1      -.831087E+03

         11     1      .1202699E+05              1      -.854536E+03

0              ************************************************************
               * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ************************************************************


0          ****************************          ************************************
           * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
           ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M      STATE        FX          FY          M
  ====       ==          ==          =      =====        ==          ==          =

    3    -.46819E-10  -.11682E+05   .14439E+07 NONCRACKED   .18723E-09  -.33664E+04   .34725E+06
    4     .46819E-10   .19304E+04  -.20701E+07            -.18723E-09   .60636E+03  -.53000E+06
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                      PAGE  117
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------


0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
  **********************

  SECTION      DISTANCE X        DEFLECTION
  NUMBER       FROM NODE  3      ==========
  ======      ============

     1       .000000E+00       .439475E-01
     2       .920000E+01       .490120E-01
     3       .184000E+02       .539459E-01
     4       .276000E+02       .586690E-01
     5       .368000E+02       .631088E-01
     6       .460000E+02       .672002E-01
     7       .552000E+02       .708858E-01
     8       .644000E+02       .741158E-01
     9       .736000E+02       .768480E-01
    10       .828000E+02       .790478E-01
    11       .920000E+02       .806883E-01


                  ***********************************************
                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                  ***********************************************


          INTERNAL FORCES                                STRAINS
          ===============                                =======

SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                 FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
NUMBER        FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                 ============
============
======      =====       ======      ======

                                  AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                  STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                  ======                    ======                    ======


  1     -.832430E+05   .102771E+07     1     -.364466E-03   .251207E-05
                                  2     -.529300E-03   .512267E-06                  -.529300E-03   .512267E-06

  2     -.832430E+05   .113070E+07     1     -.358762E-03   .313616E-05
                                  2     -.524650E-03   .154986E-05                  -.524650E-03   .154986E-05

  3     -.832430E+05   .122472E+07     1     -.353555E-03   .370543E-05
                                  2     -.520409E-03   .249761E-05                  -.520409E-03   .249761E-05

  4     -.832430E+05   .130977E+07     1     -.348845E-03   .421989E-05
                                  2     -.516575E-03   .335552E-05                  -.516575E-03   .335552E-05
```



```
  5     -.832430E+05   .138584E+07     1     -.344632E-03   .467953E-05
                                  2     -.513148E-03   .412358E-05                  -.513148E-03   .412358E-05

  6     -.832430E+05   .145295E+07     1     -.340916E-03   .508437E-05
                                  2     -.510129E-03   .480179E-05                  -.510129E-03   .480179E-05
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                      PAGE  118
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------


  7     -.832430E+05   .151108E+07     1     -.337697E-03   .543439E-05
                                  2     -.507518E-03   .539017E-05                  -.507518E-03   .539017E-05

  8     -.832430E+05   .156024E+07     1     -.334975E-03   .572959E-05
                                  2     -.505314E-03   .588869E-05                  -.505314E-03   .588869E-05

  9     -.832430E+05   .160043E+07     1     -.332749E-03   .596999E-05
                                  2     -.503518E-03   .629737E-05                  -.503518E-03   .629737E-05

 10     -.832430E+05   .163165E+07     1     -.331021E-03   .615557E-05
                                  2     -.502129E-03   .661621E-05                  -.502129E-03   .661621E-05

 11     -.832430E+05   .165389E+07     1     -.329789E-03   .628633E-05
                                  2     -.501148E-03   .684520E-05                  -.501148E-03   .684520E-05


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

SECTION  LAYER                    CRACKING IGNORED                                 FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER                   ================                                 ============
======   ======

          STRESS AT    SLOPE OF     STRESS      STRESS AT     STRESS AT    SLOPE OF     STRESS
STRESS AT
          POINT O      STRESS       AT TOP      BOTTOM        POINT O      STRESS       AT TOP
BOTTOM
          =======      DIAGRAM      ======      ======        =======      DIAGRAM      ======      ======
                       =======                                            =======

  1      1   -.122646E+02  .484663E+00 -.268045E+02 -.146879E+02
         2   -.156079E+02  .778677E+00 -.195013E+02 -.782110E+01

  2      1   -.106991E+02  .656088E+00 -.303817E+02 -.139795E+02
         2   -.137565E+02  .993884E+00 -.187259E+02 -.381767E+01

  3      1   -.926759E+01  .812701E+00 -.336486E+02 -.133311E+02
         2   -.120665E+02  .119022E+01 -.180176E+02 -.164297E+00

  4      1   -.797017E+01  .954503E+00 -.366053E+02 -.127427E+02
         2   -.105378E+02  .136768E+01 -.173763E+02  .313901E+01

  5      1   -.680682E+01  .108149E+01 -.392516E+02 -.122143E+02
         2   -.917053E+01  .152628E+01 -.168019E+02  .609226E+01

  6      1   -.577753E+01  .119367E+01 -.415878E+02 -.117459E+02
         2   -.796458E+01  .166600E+01 -.162946E+02  .869545E+01

  7      1   -.488231E+01  .129104E+01 -.436136E+02 -.113375E+02
         2   -.691999E+01  .178686E+01 -.158543E+02  .109486E+02

  8      1   -.412115E+01  .137360E+01 -.453292E+02 -.109892E+02
         2   -.603674E+01  .188884E+01 -.154809E+02  .128516E+02

  9      1   -.349405E+01  .144135E+01 -.467345E+02 -.107008E+02
         2   -.531485E+01  .197195E+01 -.151746E+02  .144046E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                      PAGE  119
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------


 10      1   -.300102E+01  .149428E+01 -.478296E+02 -.104724E+02
         2   -.475432E+01  .203619E+01 -.149353E+02  .156076E+02
```

11 1 -.264205E+01 .153241E+01 -.486143E+02 -.103041E+02
2 -.435513E+01 .208156E+01 -.147629E+02 .164605E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1202699E+05		1	-.854536E+03		
2	1	.1204528E+05		1	-.874332E+03		
3	1	.1206199E+05		1	-.892382E+03		
4	1	.1207710E+05		1	-.908685E+03		
5	1	.1209061E+05		1	-.923241E+03		
6	1	.1210254E+05		1	-.936051E+03		
7	1	.1211286E+05		1	-.947113E+03		
8	1	.1212160E+05		1	-.956429E+03		
9	1	.1212874E+05		1	-.963998E+03		
10	1	.1213429E+05		1	-.969820E+03		
11	1	.1213824E+05		1	-.973895E+03		

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 4, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
4	-.31022E-09	-.19304E+04	.20701E+07	NONCRACKED	.11812E-09	-.60636E+03	.53000E+06
5	.31022E-09	-.78216E+04	-.17991E+07		-.11812E-09	-.21536E+04	-.45882E+06

1 ----------
PAGE 120
----

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	.806883E-01
2	.920000E+01	.817522E-01
3	.184000E+02	.822388E-01
4	.276000E+02	.821569E-01
5	.368000E+02	.815231E-01
6	.460000E+02	.803617E-01
7	.552000E+02	.787044E-01
8	.644000E+02	.765906E-01

9	.736000E+02	.740672E-01
10	.828000E+02	.711889E-01
11	.920000E+02	.680179E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.165389E+07	1	-.329789E-03	.628633E-05				
			2	-.501148E-03	.684520E-05			-.501148E-03	.684520E-05
2	-.832430E+05	.166717E+07	1	-.329042E-03	.636724E-05				
			2	-.500154E-03	.682914E-05			-.500154E-03	.682914E-05
3	-.832430E+05	.167147E+07	1	-.328791E-03	.639333E-05				
			2	-.499566E-03	.672322E-05			-.499566E-03	.672322E-05
4	-.832430E+05	.166680E+07	1	-.329038E-03	.636460E-05				
			2	-.499387E-03	.652747E-05			-.499387E-03	.652747E-05
5	-.832430E+05	.165316E+07	1	-.329781E-03	.628107E-05				
			2	-.499615E-03	.624187E-05			-.499615E-03	.624187E-05

1 ----------
PAGE 121

6	-.832430E+05	.163054E+07	1	-.331022E-03	.614272E-05				
			2	-.500251E-03	.586642E-05			-.500251E-03	.586642E-05
7	-.832430E+05	.159896E+07	1	-.332759E-03	.594956E-05				
			2	-.501294E-03	.540113E-05			-.501294E-03	.540113E-05
8	-.832430E+05	.155840E+07	1	-.334993E-03	.570158E-05				
			2	-.502745E-03	.484599E-05			-.502745E-03	.484599E-05
9	-.832430E+05	.150887E+07	1	-.337724E-03	.539879E-05				
			2	-.504603E-03	.420101E-05			-.504603E-03	.420101E-05
10	-.832430E+05	.145037E+07	1	-.340952E-03	.504119E-05				
			2	-.506869E-03	.346619E-05			-.506869E-03	.346619E-05
11	-.832430E+05	.138289E+07	1	-.344677E-03	.462878E-05				
			2	-.509543E-03	.264152E-05			-.509543E-03	.264152E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM

```
     1     1    -.264205E+01   .153241E+01  -.486143E+02  -.103041E+02
           2    -.435513E+01   .208156E+01  -.147629E+02   .164605E+02

     2     1    -.243425E+01   .155491E+01  -.490816E+02  -.102088E+02
           2    -.410335E+01   .210586E+01  -.146326E+02   .169553E+02

     3     1    -.236051E+01   .156260E+01  -.492385E+02  -.101735E+02
           2    -.401291E+01   .211129E+01  -.145694E+02   .171000E+02

     4     1    -.242084E+01   .155548E+01  -.490852E+02  -.101982E+02
           2    -.408383E+01   .209785E+01  -.145731E+02   .168946E+02

     5     1    -.261523E+01   .153355E+01  -.486216E+02  -.102830E+02
           2    -.431610E+01   .206553E+01  -.146438E+02   .163392E+02

     6     1    -.294369E+01   .149680E+01  -.478477E+02  -.104277E+02
           2    -.470973E+01   .201435E+01  -.147815E+02   .154338E+02

     7     1    -.340620E+01   .144525E+01  -.467636E+02  -.106324E+02
           2    -.526471E+01   .194430E+01  -.149862E+02   .141783E+02

     8     1    -.400279E+01   .137888E+01  -.453692E+02  -.108972E+02
           2    -.598104E+01   .185537E+01  -.152579E+02   .125727E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                              PAGE  122
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     9     1    -.473343E+01   .129770E+01  -.436646E+02  -.112220E+02
           2    -.685873E+01   .174758E+01  -.155966E+02   .106170E+02

    10     1    -.559814E+01   .120172E+01  -.416496E+02  -.116067E+02
           2    -.789777E+01   .162091E+01  -.160023E+02   .831132E+01

    11     1    -.659692E+01   .109092E+01  -.393244E+02  -.120515E+02
           2    -.909816E+01   .147537E+01  -.164750E+02   .565556E+01
```

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1213824E+05	1	-.973895E+03			
2	1	.1213994E+05	1	-.976446E+03			
3	1	.1214005E+05	1	-.977249E+03			
4	1	.1213856E+05	1	-.976306E+03			
5	1	.1213548E+05	1	-.973616E+03			
6	1	.1213081E+05	1	-.969179E+03			
7	1	.1212454E+05	1	-.962996E+03			
8	1	.1211668E+05	1	-.955066E+03			
9	1	.1210723E+05	1	-.945388E+03			
10	1	.1209618E+05	1	-.933964E+03			
11	1	.1208353E+05	1	-.920794E+03			

```
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
                                                                                                              PAGE  123
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0                ****************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ****************************************************************


0            ****************************                 ************************************
             * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                 * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             ****************************                 ************************************
0 NODE         FX          FY          M       STATE          FX          FY          M
  ====       ==          ==          =       =====          ==          ==          =

     5      .67827E-10    .78216E+04    .17991E+07  NONCRACKED    .41040E-10    .21536E+04    .45882E+06
     6     -.67827E-10   -.17574E+05   -.63093E+06              -.41040E-10   -.49136E+04   -.13373E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION        DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER         FROM NODE  5       ==========
   ======       ============

        1       .000000E+00        .680179E-01
        2       .920000E+01        .646052E-01
        3       .184000E+02        .609348E-01
        4       .276000E+02        .569796E-01
        5       .368000E+02        .527199E-01
        6       .460000E+02        .481438E-01
        7       .552000E+02        .432470E-01
        8       .644000E+02        .380327E-01
        9       .736000E+02        .325119E-01
       10       .828000E+02        .267028E-01
       11       .920000E+02        .206317E-01
```

```
                                              **********************************************
                                              * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                                              **********************************************
```

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	.138289E+07	1	-.344677E-03	.462878E-05				
			2	-.509543E-03	.264152E-05	-.509543E-03	.264152E-05		
2	-.832430E+05	.130645E+07	1	-.349008E-03	.411930E-05				
			2	-.516221E-03	.305226E-05	-.516221E-03	.305226E-05		
3	-.832430E+05	.122103E+07	1	-.353836E-03	.355500E-05				
			2	-.523306E-03	.337317E-05	-.523306E-03	.337317E-05		
4	-.832430E+05	.112664E+07	1	-.359161E-03	.293590E-05				
			2	-.530799E-03	.360422E-05	-.530799E-03	.360422E-05		
5	-.832430E+05	.102328E+07	1	-.364982E-03	.226198E-05				

```
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                              PAGE  124
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
                        2    -.538699E-03   .374544E-05                  -.538699E-03   .374544E-05

 6    -.832430E+05   .910952E+06    1    -.371301E-03   .153325E-05
                        2    -.547007E-03   .379680E-05                  -.547007E-03   .379680E-05

 7    -.832430E+05   .789647E+06    1    -.378116E-03   .749706E-06
                        2    -.555722E-03   .375833E-05                  -.555722E-03   .375833E-05

 8    -.832430E+05   .659371E+06    1    -.385428E-03  -.886518E-07
                        2    -.564846E-03   .363001E-05                  -.564846E-03   .363001E-05

 9    -.832430E+05   .520124E+06    1    -.393238E-03  -.981822E-06
                        2    -.574376E-03   .341184E-05                  -.574376E-03   .341184E-05

10    -.832430E+05   .371904E+06    1    -.401544E-03  -.192981E-05
                        2    -.584315E-03   .310383E-05                  -.584315E-03   .310383E-05

11    -.832430E+05   .214712E+06    1    -.410347E-03  -.293260E-05
                        2    -.594660E-03   .270597E-05                  -.594660E-03   .270597E-05


                              STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                              ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER               ================                            =============

            STRESS AT    SLOPE OF     STRESS     STRESS AT      STRESS AT    SLOPE OF     STRESS
STRESS AT
            POINT O      STRESS       AT TOP     BOTTOM         POINT O      STRESS       AT TOP
BOTTOM
            =======      DIAGRAM      ======     ======         =======      DIAGRAM      ======     ======
                         =======                                            =======

 1     1    -.659692E+01   .109092E+01  -.393244E+02  -.120515E+02
            2    -.909816E+01   .147537E+01  -.164750E+02   .565556E+01

       2     1    -.758371E+01   .972253E+00  -.367513E+02  -.124450E+02
            2    -.105791E+02   .132975E+01  -.172278E+02   .271839E+01

       3     1    -.870458E+01   .838778E+00  -.338679E+02  -.128985E+02
            2    -.122213E+02   .116525E+01  -.180476E+02  -.568833E+00
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  125
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


       4     1    -.995950E+01   .690492E+00  -.306743E+02  -.134120E+02
            2    -.140250E+02   .981884E+00  -.189344E+02  -.420612E+01

       5     1    -.113485E+02   .527394E+00  -.271703E+02  -.139855E+02
            2    -.159899E+02   .779646E+00  -.198882E+02  -.819347E+01

       6     1    -.128715E+02   .349486E+00  -.233561E+02  -.146190E+02
            2    -.181163E+02   .558538E+00  -.209089E+02  -.125309E+02

       7     1    -.145287E+02   .156767E+00  -.192317E+02  -.153125E+02
            2    -.204039E+02   .318559E+00  -.219967E+02  -.172183E+02

       8     1    -.163198E+02  -.507637E-01  -.147969E+02  -.160660E+02
            2    -.228530E+02   .597095E-01  -.231515E+02  -.222559E+02

       9     1    -.182451E+02  -.273105E+00  -.100519E+02  -.168796E+02
            2    -.254634E+02  -.218011E+00  -.243733E+02  -.276435E+02

      10     1    -.203044E+02  -.510258E+00  -.499666E+01  -.177531E+02
            2    -.282351E+02  -.514602E+00  -.256621E+02  -.333811E+02

      11     1    -.224978E+02  -.762221E+00   .368875E+00  -.186867E+02
            2    -.311682E+02  -.830064E+00  -.270179E+02  -.394688E+02
```



```
                              STRESSES IN STEEL LAYERS
                              ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON     CRACKING      FULLY     LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
            NUMBER     IGNORED       CRACKED   NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
            ======     =======       =======   ======    =======       =======        ===========

              1     1    .1208353E+05              1    -.920794E+03

              2     1    .1207493E+05              1    -.903981E+03

              3     1    .1206474E+05              1    -.885422E+03

              4     1    .1205295E+05              1    -.865116E+03

              5     1    .1203957E+05              1    -.843063E+03

              6     1    .1202460E+05              1    -.819264E+03

              7     1    .1200803E+05              1    -.793717E+03

              8     1    .1198986E+05              1    -.766424E+03

              9     1    .1197011E+05              1    -.737384E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  126
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


             10     1    .1194876E+05              1    -.706597E+03

             11     1    .1192582E+05              1    -.674064E+03
```

```
0              ********************************************************************
               * MEMBER NUMBER  6,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ********************************************************************


0           ****************************                ************************************
            * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
            ****************************                ************************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     6    -.52972E-10   .17574E+05   .63093E+06  NONCRACKED   .97895E-11   .49136E+04   .13373E+06
     7     .52972E-10  -.27114E+05   .14561E-08              -.97895E-11  -.76136E+04   .87311E-09

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  6      ==========
   ======      ============

      1        .000000E+00        .206317E-01
      2        .900000E+01        .145135E-01
      3        .180000E+02        .846808E-02
      4        .270000E+02        .279394E-02
      5        .360000E+02       -.220355E-02
      6        .450000E+02       -.621204E-02
      7        .540000E+02       -.891223E-02
      8        .630000E+02       -.997785E-02
      9        .720000E+02       -.907564E-02
     10        .810000E+02       -.586542E-02
     11        .900000E+02        .187835E-16
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                PAGE  127
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
1	-.832430E+05	.214712E+06	1	-.410347E-03	-.293260E-05		
			2	-.594660E-03	.270597E-05	-.594660E-03	.270597E-05
2	-.832430E+05	.522565E+05	1	-.419183E-03	-.386710E-05		
			2	-.596703E-03	-.892207E-06	-.596703E-03	-.892207E-06
3	-.832430E+05	-.118785E+06	1	-.428495E-03	-.485406E-05		
			2	-.599136E-03	-.457637E-05	-.599136E-03	-.457637E-05
4	-.832430E+05	-.298413E+06	1	-.438282E-03	-.589347E-05		
			2	-.601959E-03	-.834651E-05	-.601959E-03	-.834651E-05
5	-.832430E+05	-.486627E+06	1	-.448545E-03	-.698533E-05		
			2	-.605173E-03	-.122026E-04	-.605173E-03	-.122026E-04
6	-.832430E+05	-.683426E+06	1	-.459283E-03	-.812965E-05		
			2	-.608776E-03	-.161447E-04	-.608776E-03	-.161447E-04
7	-.832430E+05	-.888812E+06	1	-.470497E-03	-.932643E-05		
			2	-.612769E-03	-.201728E-04	-.612769E-03	-.201728E-04
8	-.832430E+05	-.110278E+07	1	-.482186E-03	-.105757E-04		
			2	-.617152E-03	-.242869E-04	-.617152E-03	-.242869E-04
9	-.832430E+05	-.132534E+07	1	-.494351E-03	-.118774E-04		
			2	-.621925E-03	-.284869E-04	-.621925E-03	-.284869E-04
10	-.832430E+05	-.155649E+07	1	-.506992E-03	-.132315E-04		
			2	-.627089E-03	-.327730E-04	-.627089E-03	-.327730E-04
11	-.832430E+05	-.179622E+07	1	-.520108E-03	-.146381E-04		
			2	-.632642E-03	-.371450E-04	-.632642E-03	-.371450E-04

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM

1	1	-.224978E+02	-.762221E+00	.368875E+00	-.186867E+02
	2	-.311682E+02	-.830064E+00	-.270179E+02	-.394688E+02
2	1	-.251172E+02	-.103940E+01	.606483E+01	-.199202E+02
	2	-.339129E+02	-.120118E+01	-.279070E+02	-.459247E+02
3	1	-.278650E+02	-.133076E+01	.120577E+02	-.212112E+02
	2	-.368121E+02	-.159035E+01	-.288603E+02	-.527155E+02
4	1	-.307410E+02	-.163628E+01	.183475E+02	-.225596E+02
	2	-.398656E+02	-.199758E+01	-.298777E+02	-.598414E+02
5	1	-.337454E+02	-.195599E+01	.249342E+02	-.239654E+02
	2	-.430736E+02	-.242287E+01	-.309592E+02	-.673022E+02
6	1	-.368780E+02	-.228986E+01	.318179E+02	-.254287E+02
	2	-.464360E+02	-.286622E+01	-.321049E+02	-.750981E+02
7	1	-.401390E+02	-.263791E+01	.389985E+02	-.269494E+02
	2	-.499527E+02	-.332762E+01	-.333146E+02	-.832290E+02
8	1	-.435282E+02	-.300014E+01	.464760E+02	-.285275E+02
	2	-.536240E+02	-.380709E+01	-.345885E+02	-.916949E+02
9	1	-.470458E+02	-.337654E+01	.542504E+02	-.301631E+02
	2	-.574496E+02	-.430462E+01	-.359265E+02	-.100496E+03
10	1	-.506916E+02	-.376711E+01	.623217E+02	-.318560E+02
	2	-.614296E+02	-.482020E+01	-.373286E+02	-.109632E+03
11	1	-.544657E+02	-.417186E+01	.706900E+02	-.336065E+02
	2	-.655641E+02	-.535385E+01	-.387948E+02	-.119103E+03

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1192582E+05		1	-.674064E+03		
2	1	.1188855E+05		1	-.645011E+03		
3	1	.1184976E+05		1	-.614286E+03		
4	1	.1180945E+05		1	-.581890E+03		
5	1	.1176761E+05		1	-.547823E+03		
6	1	.1172425E+05		1	-.512083E+03		
7	1	.1167936E+05		1	-.474672E+03		
8	1	.1163295E+05		1	-.435589E+03		
9	1	.1158501E+05		1	-.394835E+03		
10	1	.1153555E+05		1	-.352409E+03		
11	1	.1148456E+05		1	-.308311E+03		

INOCSA
Una Empresa AECOM
17 DIC 2010
ENTRADA Nº 5620 ARCHIVO 642

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

LOSAS SEMIPREFABRICADAS PRETENSADAS. TRAMO 3 (PRELOSAS TIPO 2A Y 2B) Y TRAMO 5 (PRELOSAS TIPO 5)

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente informe tiene por objeto la revisión crítica de los documentos relativos a las "Losas semi-prefabricadas pretensadas para el dintel de los colectores tipo 2A, 2B y 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 sobre la solución semi-prefabricada propuesta para los dinteles de las estructuras para reposición de los colectores tipo 2 (2A y 2B, según planos) y tipo 5; a saber:

- DOCUMENTO: "LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 3"; del que se asume como vigente la generalidad de la Memoria de Cálculo, y colección de planos adjuntos E01 a E06 "COLECTORES ZONA 2A Y 2B", que se asume como definición gráfica vigente de las soluciones estructurales propuestas.

- DOCUMENTO: "LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 5"; del que se asume como vigente la generalidad de la Memoria de Cálculo, y colección de planos adjuntos E01 a E04 "COLECTORES ZONA TIPO 5", que se asume como definición gráfica vigente de las soluciones estructurales propuestas.

La documentación citada es emitida por la empresa Luis Bozzo E. y P. S.L. como responsables de los cálculos estructurales de las losas en estudio, y aporta la información relativa a la solución semi-prefabricada propuesta para los dinteles de las estructuras de reposición de los colectores en los tramos indicados. Los elementos de los dinteles ahora definidos se apoyan sobre un sistema de soportes (muros hastiales intermedios y extremos) que quedan fuera del alcance del documento analizado por haber sido objeto de documentos previos.

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 los elementos en estudio y los planos con los que se pretende su definición para proceder a su ejecución.

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

Memoria

En la Memoria de Cálculo recibida se describen las soluciones estructurales propuestas y se presentan las bases de cálculo y criterios de diseño con los que se aborda el análisis y dimensionamiento de los elementos en estudio, así como un resumen de los datos de entrada y resultados de salida del modelo de cálculo empleado.

Las bases de cálculo y criterios de diseño 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. Las acciones consideradas siguen la normativa vigente y son adecuadas a las condiciones de contorno de la obra y su situación final de tráfico ferroviario sobre colectores.

El análisis estructural se aborda con modelos de cálculo mediante programas de barras y elementos finitos que se pueden considerar adecuados para la resolución de la estructura en estudio. Adicionalmente, y como complemento a cálculos de secciones parciales más simplificados, se presenta un cálculo completo del proceso evolutivo de la estructura del dintel, con análisis seccional de cada fase para asegurar el correcto control tensional durante las operaciones de fabricación en planta, montaje, ejecución de la losa de compresión in situ y servicio.

En el desarrollo de los cálculos se presentan las comprobaciones de los Estados Límite Últimos (Flexión, Cortante, Rasante entre pieza prefabricada y hormigón in situ...) y de Servicio (Deformaciones y Fisuración, con control seccional evolutivo) determinantes para la sección tipo de cada una de las losas en estudio.

Se presenta, asimismo, la comprobación de la validez del detalle de apoyo previsto sobre los muros / hastiales y de las condiciones de geometría adecuadas para su buen funcionamiento, según la normativa vigente.

Tanto las hipótesis empleadas como el desarrollo de los cálculos pueden considerarse en principio admisibles, por cuanto se atienen en general a las normativas vigentes e incluyen los diferentes efectos habituales. De forma general, las comprobaciones presentadas son coherentes con los resultados esperados y con los esquemas de armado propuestos en planos.

Planos

Se presentan 6 planos para las losas del colector tipo 2 y 4 planos para las losas del colector tipo 5 con la definición completa de los elementos que conforman la propuesta de losas semiprefabricadas para los dinteles en estudio.

De forma general, en los planos se definen dimensiones y esquemas de armado coherentes con los cálculos justificativos y fases constructivas acordes con las consideradas en el diseño estructural.

Se echa en falta, sin embargo, la definición en planos de la geometría y armado de la JÁCENA DE BORDE del tramo de colectores tipo 2 que sí aparece debidamente justificada en la Memoria de Cálculo correspondiente. Se solicita aclaración al respecto y, en su caso, inclusión de la definición de la geometría y armado de la jácena de borde en la siguiente edición de planos.

4. CONCLUSIONES

Como conclusión, y tal y como se desarrolla en los apartados anteriores, se puede decir que la validez estructural de la propuesta de losas semi-prefabricadas para los dinteles de los colectores **TIPO 2** queda pendiente de las aclaraciones solicitadas sobre la definición en planos de la jácena de borde descrita y calculada en su correspondiente Memoria. Por tanto, a la espera de recibir aclaración sobre los aspectos referidos, se recomienda no abordar la ejecución de los elementos estructurales de la propuesta de dintel para los colectores tipo 2.

Asimismo, y tal y como se desarrolla en los apartados anteriores, se puede decir que la validez estructural de la propuesta de losas semi-prefabricadas para los dinteles de los colectores **TIPO 5** queda 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.

Madrid, 17 de diciembre de 2010

INOCSA, Una Empresa AECOM

MEMORIA TÉCNICA DE LA

ESTRUCTURA

MEMORIA TÉCNICA DE LA ESTRUCTURA.

1.- Descripción y justificación de la solución estructural adoptada.

2.- Acciones previstas en el cálculo.

3.- Materiales.

4.- Coeficientes de seguridad.

5.- Hipótesis de cálculo.

6.- Métodos de cálculo.

7.- Criterios de dimensionamiento.

8.- Proceso Constructivo.

9.- Conservación de la estructura.

ANEXOS

A1. Justificaciones específicas para cada zona (documentos independientes para cada módulo)

1.- Descripción y justificación de la solución estructural adoptada.

Este estudio de adecuación constructiva propone una alternativa de cubrición para Corsan-Corviam empleando prelosas pretensadas de la empresa ATEFOR. La propuesta emplea una solución semi-prefabricada pretensada autoportante.

La solución consiste en un forjado uni-direccional formado por prelosas pretensadas de 15cm completadas “in situ” con una capa superior de hormigón de 25cm. La tipología, por tanto, corresponde a un forjado semi-prefabricado-pretensado con trabajo bi-direccional, aunque este no se considere. A continuación se detallan el análisis y dimensionado realizados.

La estructura está formada por dos cajones con continuidad de 4,5m y 5,5m de luz, aproximadamente apoyados en muros laterales y central “in situ”. El muro central es solo de apoyo sin continuidad de armaduras con las placas, tal cual se consideraba en el proyecto original..

2.- Acciones previstas en el cálculo.

En la evaluación de acciones para determinar el comportamiento de la estructura que se presenta, se han tenido en cuenta la normativa CODIGO TECNICO DE LA EDIFICICACION, así como la "Norma de Construcción Sismorresistente" y la EHE.

En base a ellas, se han evaluado las acciones gravitatorias, las sobrecargas de uso, de nieve, así como las acciones derivadas del viento, del sismo, de la temperatura y de la inestabilidad de los materiales (acciones reológicas). Cada una de ellas se detalla a continuación.

2.1- Acciones gravitatorias.

Son las producidas por el peso de los elementos constructivos, de los objetos que puedan actuar por razón de uso y de la nieve.

Las primeras, a las que en lo sucesivo se denominará concargas, se han entendido disociadas en:

a) Peso propio: como carga debida al peso del elemento resistente.

b) Carga permanente: Como carga debida a los pesos de todos los elementos constructivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento.

Las segundas están compuestas por tres tipologías distintas de acción, que obedecen siempre al peso de todos los objetos que pueden gravitar sobre un elemento: personas, muebles, instalaciones amovibles, materias almacenadas, vehículos, etc. Estas tres tipologías obedecen a los criterios siguientes:

a) Sobrecargas superficiales: Son acciones derivadas del uso, que actúan superficialmente sobre los elementos resistentes. En ellas se incluyen las de uso propiamente dichas, según el documento básico SE-AE “Seguridad Estructural. Acciones en la edificación” del CODIGO TECNICO DE LA EDIFICICACION, las de tabiquería y las que, a juicio del que suscribe, se estiman en cada caso más convenientes, dado el uso concreto de la zona sometida a carga.

b) Sobrecargas lineales: Son las acciones derivadas del uso que actúan a lo largo de una línea. Al respecto, se tiene en consideración la sobrecarga en balcones volados, a que hace referencia LA TABLA 3.2 de la normativa y las que se deducen de la aplicación del artículo 3.2 de la misma norma.

c) Sobrecargas aisladas: Son las acciones derivadas del uso, que actúan o pueden actuar en un punto de la estructura.

La determinación final de las intensidades de acciones de cada una de las tipologías detalladas se obtiene tras considerar el documento básico SE “Seguridad Estructural” referentes a las hipótesis de aplicación de sobrecargas y considerando la normativa EHE.

Finalmente, las terceras, que tienen en cuenta la acción producida sobre los elementos resistentes por la acumulación de nieve, se evalúan en orden a la aplicación de los artículos 3.5 del documento básico SE-AE, referentes a los pesos específicos de la nieve, las sobrecargas a considerar sobre elementos horizontales, sobre los planos inclinados, las acciones debidas a la acumulación de la nieve y a la alternancia de cargas debido a dicha acumulación, respectivamente.

Con relación a las consideraciones y definiciones establecidas, las acciones consideradas en el cálculo de la estructura del edificio que se presenta son las siguientes:

2.1.1.- Cargas superficiales consideradas.

Las intensidades consideradas de las acciones gravitatorias de peso propio, cargas permanentes y sobrecargas de uso, se detallan en cada documento anexo para cada módulo.

2.2.- Acciones del viento.

Son las producidas por el viento sobre los elementos resistentes y es la acción más significativa para la estructura del rótulo. Para su determinación se considera que éste actúa horizontalmente sobre los elementos resistentes y con una dirección que forma un ángulo de ± 10° respecto a la horizontal.

La intensidad de su acción se evalúa directamente a partir de la velocidad con la que puede desplazarse y chocar contra un elemento resistente, según el apartado 3.3 del documento básico SE-AE "Seguridad Estructural. Acciones en la edificación".

2.3.- Acciones Sísmicas.

En la determinación de les acciones sísmicas se ha considerado la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).

Tal y como indica el apartado 1.2.3., "Criterios de Aplicación de la Norma", NO es de aplicación obligada esta norma:

- En las construcciones de moderada importancia.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04*g*, donde *g* es la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b (articulo 2.1) sea inferior a 0,08*g*. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantes si la aceleración sísmica de cálculo a_c, (articulo 2.2) es igual o mayor de 0,08*g*.

La aceleración de cálculo es:

$$\mathbf{a_c} = \mathbf{S} \cdot p \cdot \mathbf{a_b}$$

donde:

$\mathbf{a_b}$ es la aceleración sísmica básica definida en la norma en el apartado 2.1.
p es un coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que es proyecta la construcción.

Los valores de este coeficiente son:

construcciones de importancia normal *p= 1,0*

construcciones de importancia especial *p= 1,3*

S coeficiente de amplificación del terreno. Los valores son:

Para $p \cdot \mathbf{a_b} \leq 0{,}10 \cdot g$ **S**=*C/1,25*

Para $0{,}10 \cdot g < p \cdot \mathbf{a_b} < 0{,}40 \cdot g$ **S**=$C/1{,}25+3{,}33 \cdot (p \cdot \mathbf{a_b}/g - 0{,}1) \cdot (1-C/1{,}25)$

Para $0{,}40 \cdot g < p \cdot \mathbf{a_b}$ **S**=1,0

De acuerdo con estos apartados para el edificio que nos ocupa se tiene:

$$\mathbf{a_b} = 0{,}040 \cdot g$$

con lo que **SI** es preceptiva la contemplación de les acciones sísmicas sobre la estructura, de acuerdo con el articulo 1.2.3. de la NCSE-02.

Esta acción sísmica, sin embargo, y dado que la estructura es simplemente apoyada en sus extremos, solo afectaría al dimensionamiento de los muros. Por tanto en adelante no se contempla esta acción para el dimensionamiento de las prelosas de cubierta.

3.- Materiales

Los materiales empleados para la realización de los elementos estructurales del edificio que se detalla son los siguientes:

3.1.- Hormigón.

Se utiliza tanto para la realización de elementos resueltos con hormigón en masa como armado. Los hormigones se tipifican a efectos de la Normativa EHE con el siguiente formato

T –R / C / TM / A

HA-30 / B / 20 / Qb

HA-50 / B / 12 / Qb

donde

T: indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado y HP para el pretensado.

R: resistencia característica.

C: letra inicial del tipo de consistencia.

TM: tamaño máximo del árido en mm.

A: designación del ambiente.

Sus características más relevantes y, a la vez, consideradas para la realización de los cálculos que se adjuntan, son las siguientes:

3.1.1.- Resistencia a compresión.

La resistencia a compresión coincide con la resistencia característica, definida en la Instrucción EHE en el artículo 39, cuyo valor se detalla particularmente en los planos de proyecto, y que tiene un mínimo de 200 Kg/cm^2., para hormigón en masa y de 250Kg/cm^2 para hormigón armado.

Cabe resaltar que fuere cual fuere el valor de la resistencia, ésta deberá conseguirse al 28º día de su puesta en obra, de modo que al 7º característica ya se haya conseguido, al menos, el 75% de la resistencia que se solicite.

Para asegurar una mayor durabilidad del hormigón en la EHE la resistencia característica mínima de proyecto se relaciona con las distintas clases de ambiente mediante la siguiente tabla:

Resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN *												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Resistencia mínima (N/mm^2)	masa	20	--	--	--	--	--	--	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

* La clase de exposición se define en la tabla siguiente.

3.1.2.- Docilidad.

La docilidad de los hormigones queda establecida en el Pliego de Condiciones que se adjunta. No obstante, es de destacar aquí que la docilidad que le debe corresponder a todo hormigón colocado en obra es la plástica, según definición al respecto en el artículo 30º, epígrafe 6º, de la EHE, y que la puesta en obra de los hormigones con otras docilidades está estrictamente prohibida, salvo en aquellos casos en los que se utilicen fluidificantes o superplastificantes, en las condiciones que prescriben los nombrados Pliegos.

3.1.3.- Tamaño máximo del árido.

El tamaño máximo del árido aceptado para la confección de los hormigones de la obra debe cumplir los requerimientos del artículo 28º, apartado 2º, de la EHE, no aceptándose valores del mismo superiores a los 20 mm.

3.1.4.- Contenido de cemento.

El contenido de cemento se detalla en el apartado 3.7 del Pliego de Condiciones para la puesta en obra del hormigón armado, adjunto a la presente, cuyos valores se adecuan al artículo 37.3.1 de la EHE.
El contenido mínimo de cemento y la relación agua/cemento máxima se relacionan en la EHE con el tipo de ambiente, o exposición, de las cuales se definen 13 clases. Estas clases de exposición son

Clase	Designación	Tipo de proceso corrosivo	Descripción *
No agresiva	I	Ninguno.	Interior edificios.
Normal	IIa	Corrosión de origen diferente a cloruros. Humedad alta.	Cubiertas, cimentaciones sótanos no ventilados.
	IIb	Corrosión de origen diferente a cloruros. Humedad media.	Construcciones exteriores protegidas de la lluvia.
Marina	IIIa	Corrosión por cloruros.	Edificaciones próximas a la costa.
	IIIb	Corrosión por cloruros. Sumergida.	Cimentaciones y pilas sumergidas en el mar.
	IIIc	Corrosión por cloruros. En zona de mareas.	Cimentaciones y pilas en el recorrido de la marea.
No marina	IV	Corrosión por cloruros en medio no marinas.	Piscinas, estaciones, tratamiento de agua.
Química	Qa	Ataque químico débil.	Instalaciones industriales.
	Qb	Ataque químico medio.	Instalaciones industriales, estructuras marinas.
	Qc	Ataque químico fuerte.	Instalaciones industriales con sustancias de agresividad alta.
Heladas	H	Ataque hielo-deshielo sin sales fundentes.	Construcciones en zonas de alta montaña, estaciones invernales.
	F	Ataque por sales fundentes.	Tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña.
Erosión	E	Abrasión y cavitación.	Diques, pavimentos de hormigón, pilas de puentes en cauces torrentosos.

* La descripción es un resumen de la indicada en la EHE y se incluye como orientativa.

La máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento indicados en la EHE para los distintos tipos de ambiente se reseña a continuación

Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	--	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento (Kg/m^3)	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

3.1.5.- Aspecto externo.

El aspecto externo que deben presentar los hormigones puestos en obra se detallan explícitamente en el Pliego de Condiciones para la Puesta en Obra del hormigón armado, adjunto a la presente. A grandes rasgos, cabe detallar aquí que no se aceptarán hormigones fisurados, no homogéneos en color o textura o sucios, tanto de fluorescencias como de manchas de óxido o grasa.

3.1.6.- Características mecánicas. Diagrama σ-ε de cálculo.

Para la determinación del comportamiento de las piezas de hormigón armado y para su comprobación ulterior se ha adoptado el diagrama parábola-rectángulo, preconizado por la Instrucción EHE en su artículo 39º, apartado 5º.

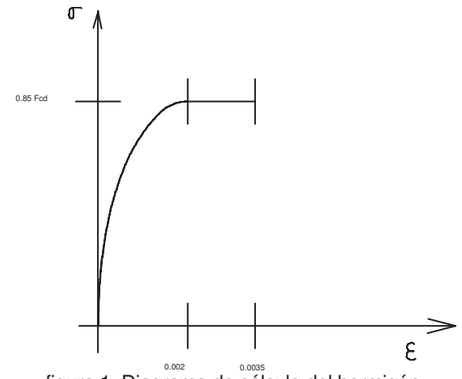


figura 1. Diagrama de cálculo del hormigón.

De este diagrama, figura 1.-, cabe destacar el tramo elástico no lineal constituido por la rama parabólica, de ecuación:

$$\sigma = 0.85\, f_{cd}\, \varepsilon\, (1+20\varepsilon), \text{ para o} < \varepsilon < 0.2\%.$$

donde:

- σ es la tensión.
- f_{cd} es la resistencia de cálculo a compresión del hormigón, obtenida después de la aplicación del coeficiente de minoración de resistencias g_n, detallado en el apartado 4º de la presente memoria, y
- ε es la deformación acontecida, expresada en tanto por mil;

así como el tramo rectilíneo de su fase plástica, cuya ecuación es:

$$\sigma = 0.85\, f_{cd}, \text{ para } 0.2\% < \varepsilon < 0.35\%.$$

3.1.7.- Características mecánicas. Modelo de deformación longitudinal.

Para la determinación de los estados de corrimientos de la estructura, se han considerado los módulos de elasticidad longitudinal que se detalla:

a) Cargas instantáneas o rápidamente variables.

$$E_j = 10.000\ \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

donde:

- E_j es el módulo de elasticidad inicial del hormigón a la edad de j días,

$f_{cm,j}$ es la resistencia media a compresión del hormigón a la edad de j días. en N/mm^2. Esta resistencia se relaciona con la característica mediante la ecuación

$$f_{cm,j} = f_{ck} + 8N/mm^2$$

b) Módulo instantáneo de deformación longitudinal secante:

$$E_j = 8.500 \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

donde:

E_j y $f_{cm,j}$ toma los mismos valores que en el subapartado anterior, siempre y cuando las tensiones de servicio no sobrepasen el valor 0,45 f_{cj}, donde f_{cj} es la resistencia característica a la edad de j días.

3.1.8.- Características mecánicas. Retracción.

La retracción es un deformación en el tiempo de origen no-tensional y que se contabiliza en aquellos casos en los que es presumible una alteración del comportamiento de determinados elementos, tales como los pretensados.

Los valores tenidos en cuenta en estos casos son consecuencias de someter al hormigón a deformaciones unitarias de 2.5 10^{-4}.

Dadas las similitudes de la retracción con los efectos producidos por la dilatación térmica, los criterios de aplicación de las acciones resultantes son idénticos a los tenidos en cuenta en las acciones térmicas.

3.1.9.- Características Mecánicas. Fluencia.

La fluencia del hormigón es una deformación en el tiempo que depende del estado tensional. Su efecto más importante en el hormigón es aumentar considerablemente las flechas y redistribuir las tensiones, aunque este último efecto es de segundo orden y, por tanto, no se suele considerar a efectos de cálculo excepto en estructuras pretensadas.

El coeficiente de fluencia depende de diversos parámetros siendo los más importantes la humedad relativa y el denominado espesor medio (e). Este espesor se define como:

$$e = \frac{2A_c}{u}$$

donde A_c es el área de la sección transversal y
u es el perímetro en contacto con la atmósfera.

La tabla siguiente presenta el valor del coeficiente de fluencia a 10.000 días y para tensiones inferiores a 0,6 $f_{cm,\ t0}$ (donde $f_{cm,\ t0}$ es la resistencia media la edad de puesta en carga de la estructura).

Valores del coeficiente de fluencia

Edad de puesta en carga t_0 (días)	Humedad relativa [%]											
	50			60			70			80		
	Espesor medio [mm]											
	50	150	600	50	150	600	50	150	600	50	150	600
1	5,4	4,4	3,6	4,8	4,0	3,3	4,1	3,6	3,0	3,5	3,1	2,7
7	3,8	3,1	2,5	3,3	2,8	2,3	2,9	2,5	2,1	2,5	2,2	1,9
14	3,3	2,7	2,2	2,9	2,4	2,0	2,5	2,2	1,8	2,2	1,9	1,7
28	2,9	2,4	1,9	2,6	2,1	1,8	2,2	1,9	1,6	1,9	1,7	1,5
60	2,5	2,1	1,6	2,2	1,9	1,5	1,9	1,7	1,4	1,6	1,4	1,3
90	2,3	1,9	1,5	2,0	1,7	1,4	1,8	1,5	1,3	1,5	1,3	1,2
365	1,8	1,4	1,2	1,6	1,3	1,1	1,4	1,2	1,0	1,2	1,0	0,9
1.800	1,3	1,1	0,8	1,1	1,0	0,8	1,0	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7

El efecto más importante de la fluencia y de la retracción en el hormigón armado es en cuanto a su flecha en el tiempo. Estas flechas adicionales para las cargas permanentes o de larga duración se puede estimar multiplicando la flecha instantánea por el siguiente factor

$$\lambda = \frac{2}{1+50p'}$$

donde p' es la cuantía geométrica de la armadura de compresión A'_S .

Este valor de flecha adicional corresponde a 5 o más años.

No obstante si la situación lo requiere la fluencia y la retracción se pueden considerar por cálculos más complejos, tales como los indicados en los artículos 19 y 20 de la EHE.

3.1.10.- Coeficiente de Poisson.

Se observa un valor de 0.2.

3.1.11.- Coeficiente de Dilatación Térmica.

Se tiene en cuenta un valor igual a 10^{-5}

3.2.- Acero Corrugado.

Se utiliza principalmente para la confección del hormigón armado, aunque en determinadas ocasiones también se requiere su uso en elementos especiales (anclajes, tirantes, etc), lo cual figura explícitamente en los planos de proyecto. Sus características más relevantes son las que se detallan a continuación:

3.2.1.- Límite elástico del Acero.

El límite elástico del acero utilizado para la confección de las armaduras del hormigón se fija en 5.100 Kg/cm2., cuya definición y concreción se adecua a los criterios que fija el artículo 31º, apartado 2º, de la Instrucción, EHE.

3.2.2.- Diagrama σ-ε de cálculo.

Los diagramas tensión-deformación de las barras de armar obedecen a los que se reflejan en la figura 2. A ellos corresponden los aceros de dureza natural y los deformados en frío. Para los primeros, se tiene en cuenta un diagrama bilineal, cuyo tramo ascendente observa una pendiente de
E= 2.100.000 Kg/cm2, válido para umbrales de tensión comprendidos entre

$$-f_{yd} < \sigma < f_{yd}$$

siendo f_{yd} la resistencia de cálculo del material, obtenida tras aplicar sobre límite elástico detallado en 3.2.1. los coeficientes de minoración de resistencia.

Para los aceros deformados en frío, el diagrama observa un primer tramo elástico, con la misma pendiente de los aceros de dureza natural, y un segundo tramo curvo cuya ecuación es:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + 0.823\{\frac{\sigma}{f_{0.2}} - 0.7\}^5, \text{para } \sigma > 0.7 f_{0.2}$$

donde:

- ε es la deformación unitaria,
- σ es la tensión,
- E es el módulo de elasticidad y
- $f_{0.2}$ es la tensión a que queda sometido el material en período de carga, cuando su deformación total tuviera una componente remanente de valor 0.2%.

Los alambres corrugados tales como los B 500 T quedan limitados según la EHE a mallas electrosoldadas y elementos no estructurales tales como cercos de sujeción o montaje.

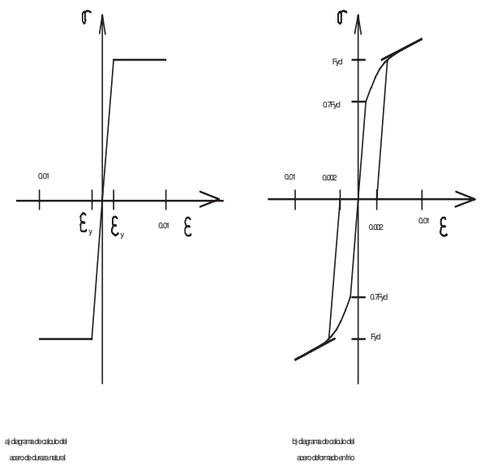


Figura 2.- Diagramas de cálculo del acero

3.2.3.- Características del material y ensayos.

Las características del material que se detalla, así como los ensayos a que deben someterse, quedan determinados en los Pliegos de condiciones adjuntos.

3.3.- Acero laminado

Se utiliza para la confección de elementos estructurales metálicos, tanto principales como secundarios. Sus características más relevantes son las que se detallan:

3.3.1.- Resistencia de cálculo del acero

El límite elástico considerado para el cálculo de los elementos de estructura metálica es:

- aceros S 275 JR (antes A44)	2.750 kg/cm2
- aceros S 355 JR (antes A52)	3.550 Kg/cm2

La resistencia de cálculo queda también fijada en este artículo cuyos valores coinciden con los del límite elástico antes detallados.

3.3.2.- Tipo de acero.

En este proyecto no se emplea acero laminado.

3.3.3.- Constantes elásticas del acero.

Las constantes elásticas tomadas en consideración para el cálculo y comprobación de las secciones de acero laminado son las que se citan:

* Módulo de elasticidad	2.100.000 Kg/cm2
* Módulo de elasticidad transversal	810.000 kg/cm2
* Coeficiente de Poisson n	0.3

3.3.4.- Coeficiente de dilatación térmica.

Se tiene en cuenta el valor 1.2 10^{-5}.

4.- Coeficientes de seguridad.

Los coeficientes de seguridad adoptados afectan tanto a las características mecánicas de los materiales utilizados, como a las acciones que solicitan a la estructura. Ambos se detallan a continuación:

4.1.- Coeficientes de minoración de resistencias.

Los coeficientes de minoración de resistencia gravan de forma distinta a los elementos en función de diversos parámetros, de los cuales el más relevante es el tipo de material que les constituye. Para cada caso se tiene:

4.1.1.- Hormigón armado.

Para la determinación de los coeficientes de minoración de resistencia cabe distinguir los que se aplican directamente sobre el hormigón y los que lo hacen sobre el acero de armar. Dado que el nivel de control de los elementos de estructura de hormigón es normal, el coeficiente a aplicar sobre el hormigón es 1.5. Del mismo modo, el coeficiente a aplicar sobre el acero es 1.15.

4.1.2.- Acero laminado.

En el acero laminado no se observa ningún coeficiente de minoración de resistencia.

4.2.- Coeficientes de Mayoración de acciones.

Al igual que los anteriores, los de mayoración de acciones dependen del material. Con este criterio se observan los coeficientes que a continuación se detallan:

4.2.1.- Hormigón armado.

El valor de cálculo de las acciones en hormigón armado y según la EHE para los diversos estados límites últimos, se obtiene mayorando las cargas características por coeficientes parciales de seguridad. Así el valor de cálculo se define como

$$F_d = \gamma_G \psi_i F_k$$

donde

F_k es el valor de la carga característica según se define en la Norma EHE-AE-88 “Acciones en la edificación”.

ψ_i es un coeficiente que toma en cuenta la variabilidad de la acción y que define en la tabla siguiente.

γ_G es el coeficiente parcial de seguridad de la acción considerada definida en la tabla siguiente en función del nivel control.

Coeficientes de combinación Ψ

USO DEL ELEMENTO	Ψ_0*	Ψ_1**	Ψ_2***
SOBRECARGAS DE USO EN EDIFICIOS			
A. AZOTEAS			
No accesibles o sólo para conservación	0,7	0,5	0,3
Accesibles	s/uso	s/uso	s/uso
B. VIVIENDAS			
Habitaciones	0,7	0,5	0,3
Escaleras y accesos públicos	0,7	0,5	0,3
Balcones volados	0,7	0,5	0,3
C. HOTELES, HOSPITALES, CÁRCELES, ETC.			
Zonas de dormitorios	0,7	0,5	0,3
Zonas públicas, escaleras y accesos	0,7	0,7	0,6
Locales de reunión y de espectáculo	0,7	0,7	0,6
Balcones volados	s/uso	s/uso	s/uso
D. OFICINAS Y COMERCIOS			
Locales privados	0,7	0,5	0,3
Oficinas públicas	0,7	0,5	0,3
Tiendas	0,7	0,7	0,6
Galerías comerciales, escaleras y accesos	0,7	0,7	0,6
Locales de almacén	1,0	0,9	0,8
Balcones volados	s/uso	s/uso	s/uso
E. EDIFICIOS DOCENTES			
Aulas, despachos y comedores	0,7	0,7	0,6
Escaleras y accesos	0,7	0,7	0,6
Balcones volados	s/uso	s/uso	s/uso
F. IGLESIAS, EDIFICIOS DE REUNIÓN Y DE ESPECTÁCULOS			
Locales con asientos fijos	0,7	0,7	0,6
Locales sin asientos fijos, tribunas, escaleras	0,7	0,7	0,6
Balcones volados	s/uso	s/uso	s/uso
SOBRECARGAS DE USO EN CALZADAS Y GARAJES			
G. CALZADAS Y GARAJES			
Áreas con vehículos de peso ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Áreas con vehículos de peso > 30 kN y ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3

* Valor de la acción cuando actúa aisladamente o con alguna otra acción variable.
** Valor de la acción que es sobrepasado en solo períodos de corta duración respecto a la vida útil, o valor frecuente.
*** Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil o valor casi permanente.

Para acciones permanentes y para acciones accidentales

$\Psi = 1$

El coeficiente parcial de seguridad (γ) se obtiene según código técnico:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación [1]	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

[1] Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)	[1]		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

[1] En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

De forma que simplificada los coeficientes de mayoración de acciones para el caso frecuente de edificación y conservadoramente incrementando ligeramente el coeficiente para las cargas permanentes de 1,35 a 1,4 son

- cargas de peso propio 1,35
- cargas permanentes 1,4
- cargas de valor no constante 1,5
- cargas variables 1,5
- pretensado 1,0

4.2.2.- Acero laminado.

En la determinación del comportamiento de estructuras metálicas, los coeficientes de referencia se concretan en función de que graven sobre las concargas o sobre las sobrecargas de uso. De este modo se tiene:

- Sobre las concargas: 1.33
- Sobre las sobrecargas: 1.50

5.- Hipótesis de cálculo.

Las hipótesis de cálculo contempladas para el análisis de la estructura que se presenta han sido diversas, en función del material constituyente de un elemento o parte de la estructura, principalmente. De este modo se tienen los siguientes cuadros de hipótesis consideradas.

5.1.- Estructuras de hormigón armado.

Las hipótesis de cargas se organizan en tres grupos, según el cuadro siguiente:

Hipótesis	Tipo de solicitación	Coeficiente de ponderación.
I	Concargas.	1.0
	Sobrecargas de uso, nieve, térmicas, reológicas y empujes del terreno.	1.0
II	Concargas.	1.0
	Sobrecargas de uso, nieve, térmicas, reológicas y empujes del terreno.	0.90
	Acciones del viento.	±0.90
III	Concargas.	1
	Sobrecargas de uso, térmicas, reológicas y empujes del terreno.	0.8
	Nieve.	0.00
	Acciones del viento.	±0.8
	Acciones sísmicas.	±1

5.2.- Estructuras de Acero Laminado.

Las hipótesis de carga contempladas se organizan en tres grupos, de acuerdo con el cuadro siguiente:

Hipótesis	Tipo de solicitación	Coeficiente de ponderación.
I	Concargas.	1.00
	Sobrecargas de uso, nieve térmicas y empujes del terreno.	1.00
II	Concargas.	1.00
	Sobrecargas de uso, nieve, térmicas y empujes del terreno.	0.89
	Acciones del viento.	±0.89
III	Concargas.	0.75
	Sobrecargas de uso, térmicas y empujes del terreno.	0.53
	Nieve.	0.00
	Acciones del viento.	±0.17
	Acciones sísmicas.	±0.67

6.- Métodos de cálculo.

Para la determinación de esfuerzos en los distintos elementos estructurales se utilizan los postulados básicos de la elasticidad y la resistencia de materiales, aplicándolos de forma diversa y a través de distintas metodologías, en función del elemento o elementos a analizar.

Por otro lado, para la comprobación de secciones de hormigón, se utilizan las bases del cálculo en rotura, considerando el trabajo en régimen anelástico del material, contemplando de este modo la fisuración por tracción y la elasto-plasticidad en compresión. Para la comprobación de las secciones de acero, se utilizan generalmente las bases de cálculo elástico, aunque en ocasiones, se contemplan puntualmente las consideraciones del cálculo elástico no lineal y el cálculo elasto-plástico.

La especificación de las metodologías utilizadas para el análisis de los diversos tipos estructurales se detallan a continuación.

6.1.- Estructuras de barras.

Su análisis se lleva a cabo mediante el cálculo matricial de estructuras, aplicado tanto a estructuras planas como espaciales.

Para la determinación de las matrices de rigidez de cada una de las barras de la estructura se parte de los dos teoremas de Mohr, relacionando todos los movimientos posibles de extremos con los esfuerzos acontecidos.

En aquellos casos en los que la esbeltez de la estructura es determinante, se utiliza también el cálculo matricial, aunque basado en la formulación de la ecuación de equilibrio de la estructura bajo las consideraciones de la teoría en 2º orden, deduciendo, pues, las matrices de rigidez de las barras y los vectores de acciones en función del esfuerzo axial.

6.2.- Estructuras tensadas.

Para el trazado de cables en estructuras tensadas se utiliza el polígono funicular de fuerzas, que, soportado informáticamente, permite trazar curvas de fuerza bajo solicitaciones y condiciones relativamente complejas.

6.3.- Losas continuas.

Para el análisis de placas se utilizan la teoría de flexión de placas de Kirchhoff, en los casos de placas delgadas, y la teoría de Reissner-Midlin para la flexión de placas gruesas, que tiene en cuenta la deformación por esfuerzo cortante.

Estas teorías se resuelven mediante la aplicación del método de los elementos finitos, utilizando el elemento CI8M que corresponde a un cuadrilátero isoparamétrico de cuatro a 8 nodos, para el análisis tanto de placas delgadas como gruesas. El elemento CI8M es un elemento mixto propuesto en el año de 1986 por Luis Bozzo basado en el funcional de Reissner.

El cálculo de losas sobre medio elástico se realiza mediante las mismas teorías, considerando un comportamiento elástico del terreno de base.

6.4.- Edificios compuestos por placas y pilares con uniones rígidas.

Esta tipología estructural se analiza globalmente, considerando la teoría de flexión de placas delgadas de Kirchhoff, y las teorías de Mohr para la determinación de las ecuaciones de equilibrio de las barras.

Todo ello, evaluado conjuntamente, permite la determinación precisa de los esfuerzos en todos los elementos de la estructura.

Para ello se efectúa el análisis basándose en el método de los elementos finitos, con soporte el elemento CI8M.

6.5.- Láminas.

Para el análisis de láminas, tanto plegadas como curvas en el espacio, se utilizan las consideraciones básicas de la resistencia de materiales, desacoplando los esfuerzos de membrana y de flexión. Para los primeros, los de membrana, se utiliza la teoría de la tensión plana y para los segundos, los de flexión, según la teoría de Reissner-Midlin. Todo ello se realiza en base al método de los elementos finitos, utilizando elementos serendípitos cuadráticos o cúbicos y elementos Lagrangianos cuadráticos, principalmente.

6.6.- Membranas y planos de carga.

Para el análisis de planos de carga se utilizan las consideraciones de la teoría de la tensión plana, tanto en régimen elástico, como en elasto-plástico, como en régimen de fisuración.

Para ello, se utiliza nuevamente el método de los elementos finitos, utilizando elementos serendípitos, tanto cuadráticos como cúbicos, lagrangianos, tanto lineales como cuadráticos, o elementos no conformes de Wilson-Taylor.

En consideraciones de Elasto-plasticidad se utilizan los criterios de fluencia típicos: éstos son los de Tresca, Von Mises, Mohr-Coulomb, Drucker-Prager o de la Lemniscata de Bernouilli.

6.7.- Muros pantalla y muros de contención.

Para el análisis tanto de la estabilidad de muros de contención como de muros pantalla se utiliza la teoría de empujes activos y pasivos de Rankine.

Para ello se discretiza la pantalla y se solicita, por un lado, a los empujes que hubieren y, por otro, a la reacción que provoca su empotramiento sobre un terreno elástico.

En el caso del cálculo de muros de contención, el apoyo se resuelve directamente mediante una zapata, y en el caso del análisis de muros pantalla mediante su empotramiento en el terreno, considerando el criterio de Blum.

6.8.- Estabilidad de taludes.

Para la determinación de la estabilidad de taludes se utiliza el método del equilibrio de masas de suelo discretas, suponiendo diversos trazados de superficies de rotura cilíndricas.

6.9- Comprobación de perfileria metálica.

La comprobación de perfileria metálica se realiza en base a las consideraciones del código técnico y eurocodigo, según métodos elásticos y anelásticos.

6.10.- Armado de secciones de hormigón armado.

El armado de secciones de hormigón se realiza en rotura, considerando el diagrama σ-ε que se detalla en el apartado 3º de la presente.

Mediante esta metodología se analizan casos de flexión simple recta y esviada, flexo-compresión recta y esviada, compresión compuesta recta y esviada y tracción compuesta recta o esviada, a través de la determinación del plano de deformaciones y planteamiento de las ecuaciones de equilibrio interno.

Para la comprobación a esfuerzos rasantes, tipo cortante o momento torsor, se utilizan las consideraciones de la Normativa EHE "Instrucción de Hormigón Estructural".

7.- Criterios de dimensionamiento.

Los criterios utilizados para el dimensionado de todos y cada uno de los elementos que configuran la estructura del edificio se han basado en observar el cumplimiento de dos requisitos básicos, a saber, el que se refiere a los estados límite últimos por un lado y el de satisfacer los estados límite últimos de utilización por el otro.

Con respecto a la satisfacción del primer requisito cabe señalar que en ningún caso se rebasan las tensiones admisibles de los materiales, contemplando para sentar está afirmación los fenómenos de inestabilidad global y particular de los elementos.

Con respecto a la satisfacción del segundo, se ha incidido sistemáticamente en el control de las deformaciones de todos los elementos resistentes, observándose los límites que a continuación se detallan:

Elemento	Flecha relativa
Jácena de apeo de muros de carga de obra de fábrica de ladrillo.	1/1000
Jácenas de apeo de estructuras de pilares y jácenas.	1/750
Forjados con tabiquería.	1/500
Forjados sin tabiquería.	1/400
Cubiertas transitables.	1/300
Cubiertas no transitables.	1/250
Tejados.	1/150

8.- Proceso Constructivo.

El proceso constructivo referente exclusivamente a la cubierta es simple en cuanto a que al ser elementos autoportante estos se apoyan directamente sobre los muros laterales completándose “in situ” los 25cm restantes. Por tanto el proceso es:

1. Replanteo de medidas de prelosas en coordinación ATEFOR-CONSTRUCTORA si fuese necesario.
2. Preparación de planos numerados de prelosa por parte de ATEFOR
3. Ubicación en obra de prelosas autoportantes para lo cual es importante que se nivelen las piezas. Es decir, estos apoyos deben estar perfectamente nivelados para cada placa toda vez que diferencias entre ellos pueden originar apoyos descompensados y rotura o fisuración de las piezas.
4. Armado capa de compresión de 25cm
5. Hormigonado de zona “in situ” con continuidad en la capa de compresión.

9.- Mantenimiento de la Estructura.

9.1.- Estructuras de acero.

Las estructuras de acero tradicionalmente son las que revisten mayor repercusión en cuanto a las tareas de mantenimiento se refiere, dada la mayor inestabilidad de su estructura molecular.

Básicamente, el mantenimiento deberá hacer frente a la oxidación y a la corrosión.

Para ello, cabe proteger la estructura de la intemperie. Así pues, debe aplicarse en todas las superficies expuestas una imprimación de pintura o producto antioxidante. Dicha imprimación será objeto de un control periódico, a fin de detectar posibles indicios de oxidación.

A tal efecto es preceptivo el cumplimiento del siguiente programa de actividades de mantenimiento:

a) La estructura metálica es interior o no expuesta a agentes ambientales nocivos: deberá realizarse una revisión de la estructura cada 4 años, detectando puntos de inicio de la oxidación, en los que deberá levantarse el material degradado y proteger la zona deteriorada, mediante la imprimación local de pintura antioxidante.

   Cada 10 años deberá procederse a un levantado de la imprimación existente para un posterior pintado total de la estructura.

b) La estructura metálica es exterior o en un ambiente de agresividad moderada: deberá realizarse una revisión de la estructura cada 2 años, detectando puntos de inicio de la oxidación, en los que deberá levantarse el material degradado y proteger la zona deteriorada mediante la imprimación local de pintura antioxidante.

   Cada 5 años deberá procederse a un levantado de la imprimación existente para un posterior pintado total de la estructura.

c) La estructura metálica es exterior o expuesta a un ambiente de agresividad elevada: deberá realizarse una revisión de la estructura cada año, detectando puntos de inicio de la oxidación, en los que deberá levantarse el material degradado y proteger la zona deteriorada mediante la imprimación local de pintura antioxidante.

   Cada 3 años deberá procederse a un levantado de la imprimación existente, para un posterior pintado total de la estructura.

9.2.- Estructuras de hormigón.

Las partes de la estructura constituidas por hormigón armado deberán someterse también a un programa de mantenimiento, muy parecido al detallado para la estructura metálica, puesto que el mayor número de patologías del hormigón armado provienen o se manifiestan al iniciarse el proceso de corrosión de sus armaduras.

De este modo será necesario observar el siguiente programa de mantenimiento:

a) El elemento de hormigón es interior: será precisa una revisión de los elementos a los dos años de haber sido construidos y luego establecer una revisión de los mismos cada 10 años, con el objeto de detectar posibles fisuraciones.

   Si dichas fisuraciones resultan visibles al observador, será conveniente inyectarlas o protegerlas con algún tipo de resina epoxi, para evitar la oxidación de las armaduras.

b) El elemento de hormigón es exterior o queda inmerso en un ambiente húmedo: en este caso será preceptiva una imprimación con resina epoxi de todos sus paramentos después de

haberse completado el fraguado y realizar una revisión al cabo de un año y medio de haber sido construido.

Posteriormente, será preceptiva también una revisión quinquenal, detectando fisuras, sellándolas con algún tipo de resina epoxi.

c) El elemento de hormigón queda expuesto a un ambiente de agresividad elevada: será precisa una imprimación con resina epoxi de todos sus paramentos después de haberse completado el fraguado, y realizar una revisión al cabo de 6 meses de haber sido construido.

   Será preceptiva una revisión cada 2 años, así como una nueva imprimación de pintura epoxi cada 5 años, salvo justificación del fabricante de la resina de que dicho período de tiempo pueda ser mayor.

9.3.- Estructuras tensadas de lona.

Las cubiertas de lona se reemplazarán al cabo de, aproximadamente, 20 años de uso y según el estado de la misma antes.

Barcelona, Febrero del 2010.

Luis Miguel Bozzo Rotondo
Doctor I.C.C.P (Universidad de California en Berkeley)

Barcelona, 22 de Febrero del 2010

LOSA SEMI-PREFABRICADA PRETENSADA TRAMO 3

(ANEXO: Estudio para la sección con 2 vanos de luz de cálculo 4,4m y 5,4m)

Dr. I.C.C.P Luis M. Bozzo

INDICE

1. **Modelo y Cargas**

2. **Resultados del análisis mediante programa de barras y elementos finitos Risa3D:**

3. **Dimensionamiento**

- ELU FLEXION
- ELU CORTANTE
- ELU RASANTE
- EL FISURACION (verificación preliminar)
- ELU RESISTENCIA AL FUEGO
- EFECTO DIFUSIÓN DEL PRETENSADO

4. **Resultados del análisis mediante programa para análisis tensional evolutivo incluyendo efectos de retracción y fluencia diferenciales.**

   4.1 Coeficientes de retracción y fluencia

   4.2 Entrada de datos programa CPF

   4.3 Resumen estado tensional sección final de barra 3 modelo CPF

5. **Manipulación en obra. Verificación fase montaje**

6. **Descripción de las prelosas**

7. **Tensiones en planta**

8. **Fase de hormigonado**

9. **Verificación apoyos**

10. **Salida de resultados programa CPF**

1.0 Modelo y Cargas

Este estudio de adecuación constructiva propone una alternativa de cubrición para Corsan-Corviam empleando prelosas pretensadas de la empresa ATEFOR. La propuesta emplea una solución semi-prefabricada pretensada autoportante.

La solución consiste en un forjado uni-direccional formado por prelosas pretensadas de 15cm completadas "in situ" con una capa superior de hormigón de 25cm. La tipología, por tanto, corresponde a un forjado semi-prefabricado-pretensado con trabajo bi-direccional, aunque este no se considere. A continuación se detallan el análisis y dimensionado realizados.

Hasta este punto se han realizado los cálculos con las siguientes cargas básicas:

- Peso propio losa de 40cm 10kN/m2
- Permanentes : 66kN/m2
- S/C : 30kN/m2

- Empuje de tierras: Ko= 0,5
- Presión hidrostática

Las cargas permanentes y S/C equivalente del MOPU se obtuvieron por la información facilitada por la constructora según el espesor de tierras y reparto del carro.

Con respecto a las cargas horizontales facilitadas por AEPO para este modulo serían (sin mayorar):

Con respecto a la mayoración de acciones para este estudio se consideró un factor de 1,35 para el peso propio, 1,35 para las cargas permanentes y 1,5 para las variables.

Así la carga mayorada por m2 es

Hipótesis 1(1,35pp, perm y 1,5 s/c):

Q_1* = 147,6kN/m2

El modelo corresponde a una barra de 1m de ancho por la luz de cálculo. La prelosa es de 15cm con una fuerza de pretensado máxima en planta de 755kN/m.

Con respecto al módulo de balasto considerado este corresponde al del proyecto original, es decir:

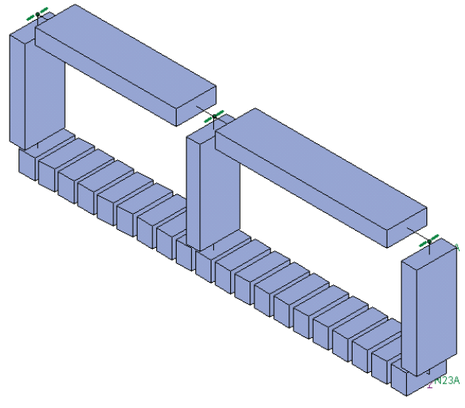
Kb = 19000kN/m3

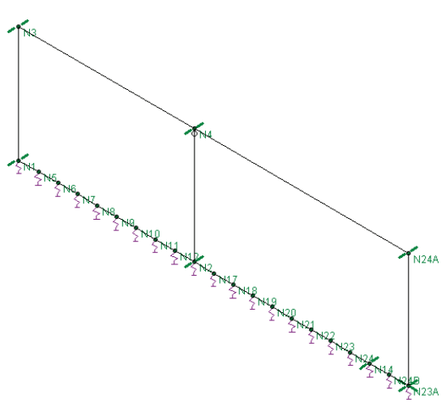
A continuación se detallan los resultados para cada análisis realizado.

7423

2.0 Resultados del análisis mediante programa de barras y elementos finitos Risa3D:

En este análisis se consideró el modelo mostrado en la figura:

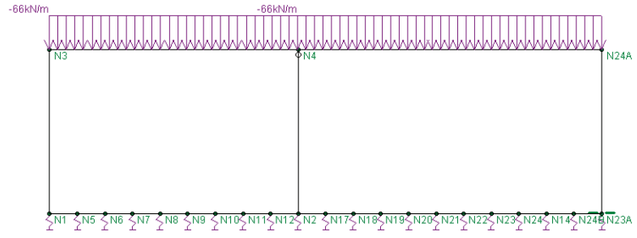




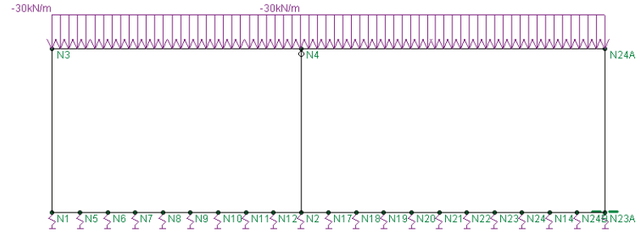
Las cargas básicas son las siguientes:

Peso propio (se calcula directamente por el programa) BLC 1

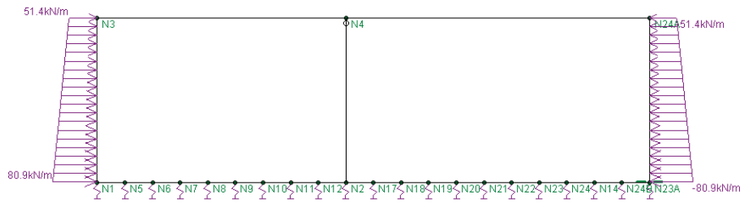
Permanentes: BLC 2



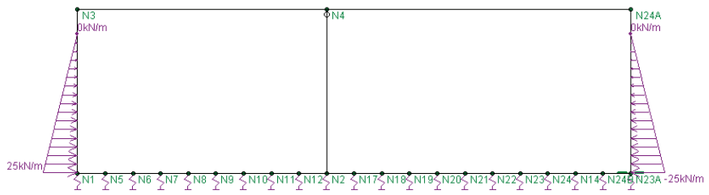
Variables: BLC 3



Empuje de tierras más tráfico: BLC 4

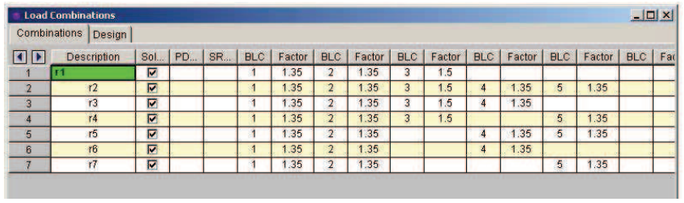


Empuje de agua: BLC 5



Los factores de mayoración e hipótesis se muestran a continuación:

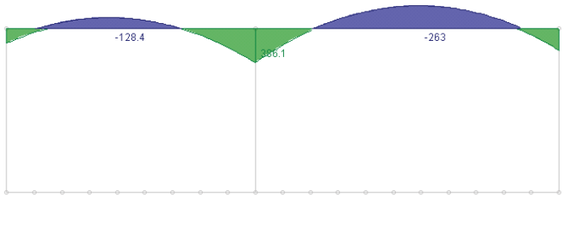
7424



	Description	Sol...	PD...	SR...	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Factor	BLC	Fac
1	r1	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5						
2	r2	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35	5	1.35		
3	r3	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5	4	1.35				
4	r4	☑			1	1.35	2	1.35	3	1.5			5	1.35		
5	r5	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35	5	1.35		
6	r6	☑			1	1.35	2	1.35			4	1.35				
7	r7	☑			1	1.35	2	1.35					5	1.35		

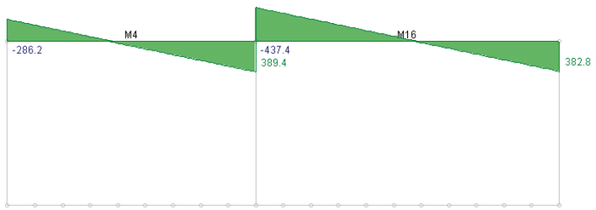
Con este modelo se obtuvieron los siguientes resultados para la cubierta:

Momentos flectores:



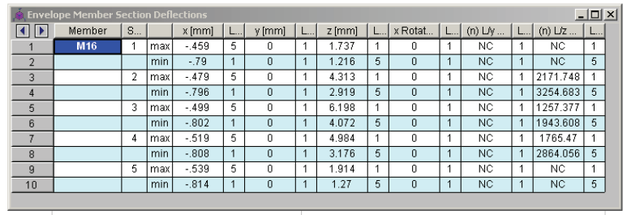
max positivo +263kNm/m y +130kNm/m
max negativo en laterales: -244kNm/m
max negativo central: -386,1kNm/m

Cortante en extremos luz de cálculo:



V* = 437 kN/m

Flechas (con cargas en rotura):



	Member	S...		x [mm]	L...	y [mm]	L...	z [mm]	L...	x Rotat...	L...	(n) L/y ...	L...	(n) L/z ...	L...
1	M16	1	max	-.459	5	0	1	1.737	1	0	1	NC	1	NC	1
2			min	-.79	1	0	1	1.216	5	0	1	NC	1	NC	5
3		2	max	-.479	5	0	1	4.313	1	0	1	NC	1	2171.748	1
4			min	-.796	1	0	1	2.919	5	0	1	NC	1	3254.683	5
5		3	max	-.499	5	0	1	6.198	1	0	1	NC	1	1257.377	1
6			min	-.802	1	0	1	4.072	5	0	1	NC	1	1943.608	5
7		4	max	-.519	5	0	1	4.984	1	0	1	NC	1	1765.47	1
8			min	-.808	1	0	1	3.176	5	0	1	NC	1	2864.056	5
9		5	max	-.539	5	0	1	1.914	1	0	1	NC	1	NC	1
10			min	-.814	1	0	1	1.27	5	0	1	NC	1	NC	5

(Valor máximo relativo de 6,2cm o L/886 << L/500 con cargas mayoradas por lo que cumple sobradamente).

A continuación se presenta un resumen de los resultados y los diversos estados límites verificados:

3. Dimensionamiento

ELU FLEXION

Momento positivo: 13Tm/m y 27Tm/m. Se emplean prelosas con 10 y 12 cables de 9,3mm con área de pretensado de 5,2cm2/m y 6,24cm2/m, respectivamente. Según fichas técnicas de ATEFOR estas transmiten un momento último de hasta 27Tm/m y 31,7Tm/m, respectivamente(ligeramente inferiores a los valores obtenidos por nosotros para prelosas de 15cm de espesor y no 10cm como corresponde a sus fichas). A continuación, sin embargo, también se adjunta una justificación de estos valores (según se verifica a continuación para una excentricidad del pretensado referente a la prelosa de 3,23cm (es decir a 4.0cm libres desde la fibra inferior y cables de diámetro 9,3mm con prelosa de 15cm) y hormigón "in situ" H30:

Asp=5,2cm2/m: (Mu = 26Tm/m)

Asp=6,24cm2/m: (Mu = 30,6Tm/m)

FITXA DE CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES - SEGONS EHE - DEL FORJAT AMB PRELLOSA PRETENSADA MASSISSA - (ATEFOR)

Generalitat de Catalunya
Direcció General d'Arquitectura i Paisatge

FABRICANT
Nom: ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS, S.L.
Localitat: CASTELLBISBAL - BARCELONA
Direcció : c/. Industria nº 9-11 Pol.In. Comte de Sert
Codi Postal : 08755
Signat

079022 03.05.2005
CADUCA ALS 5 ANYS
AUTORITZACIÓ ADMINISTRATIVA
VISAT

TÈCNIC AUTOR DE LA MEMORIA
Nom: ENRIC XERCAVINS VALLS
Signat

FULL 51 DE 70

TIPUS DE FORJAT	CANTELL TOTAL	TIPUS DE PRELLOSA	FLEXIÓ POSITIVA (1) Moment Ultim M_d (m KN.m)	MOMENT FISSURACIÓ (m KN.m)	RIGIDESA (m2 MN.m) bruta $E.I_b$	RIGIDESA (m2 MN.m) fissurada $E.I_{fs}$	M. Límit de servei (3) (m KN.m) Mo	Mó	M0,2	Rasant Ultim (KN.m)	TALLANT Ultim FORMIGÓ V_{cu} (KN.m) (2)	TALLANT Ultim 2 Ø 5 GELOSÍA V_{su} (KN.m)
10 + 30	40	T - 22	268,48	149,86	192,25	153,80	114,86	184,85	220,63	145,23	242,06	103,00
		T - 23	293,22	161,90	192,81	156,75	126,75	197,04	232,97	145,23	242,06	103,00
		T - 24	317,58	174,01	193,36	161,13	138,71	209,30	245,38	145,23	242,06	103,00
		T - 25	341,56	186,19	193,90	164,33	150,74	221,63	257,87	145,23	242,06	103,00
		T - 26	365,15	198,44	194,45	169,09	162,84	234,04	270,42	145,23	242,06	103,00
		T - 27	388,36	210,76	195,00	171,05	175,02	246,51	283,05	145,23	242,06	103,00
		T - 28	411,19	223,16	195,54	173,04	187,26	259,06	295,75	145,23	242,06	103,00
		T - 29	433,63	235,63	196,08	175,07	199,58	271,67	308,52	145,23	242,06	103,00
		T - 30	455,69	248,16	196,62	177,14	211,97	284,36	321,36	145,23	242,06	103,00
		T - 31	477,37	260,77	197,16	179,24	224,42	297,11	334,26	145,23	242,06	103,00
		T - 32	498,66	273,44	197,70	181,37	236,95	309,94	347,24	145,23	242,06	103,00
		T - 33	519,57	286,19	198,23	183,55	249,54	322,83	360,29	145,23	242,06	103,00

NOTA : valors per m. d'amplada

(2) Valor V_{cu} segons EHE sense contribució de l'armadura de tallant.

(3) 3 Moments que corresponen a cada classe d'exposició segons EHE:
Mo moment de descompressió de la fibra inferior de la secció
Mó moment que produeix tensió nul·la en la fibra de la secció situada a la profunditat de l'armadura inferior
M0,2 moment que produeix fissures d'ample 0,2 mm

Els moments, rasants i tallants amb les càrregues majorades per els coeficients emprats (per càrregues permanents o sobrecàrregues) han de ser menors que els valors últims de la fitxa. Els moments sense majorar, han de ser menors als de servei segons l'ambient o classe.

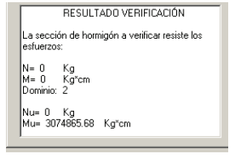
NOTA: (1) a 28 dies. Per un altra edat es multiplicarà pel factor:

Edat	7 dies	14 dies	21 dies	28 dies	3 mesos	6 mesos	1 any	>5 anys
Rigideç	0,83	0,89	0,91	1,00	1,06	1,13	1,16	1,20
M.fissuració	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

Segons Classe d'exposició, obertura màxima de fissura:
W_kI=0,2 mm. W_kIIa=0,2[1] mm. W_kIII i IV=descompressió ([1] veure art. 49.2.4 EHE)

Momento negativo: -24Tm/m y -38,6Tm/m. Se emplean una armadura constante base del 16 cada 10cm y en el centro se refuerza con barras del 12 cada 20cm.

Así en todas las secciones, excepto las central se tiene Mu = 30Tm/m > 24Tm/m



En la sección central se tiene Mu = 38,1Tm/m (correcto pues se puede tener una mínima redistribución de solo 0,5Tm/m)

Con relación a armaduras mínimas de la capa de compresión en la dirección perpendicular a las prelosas la dispuesta es del 10 cada 20cm tanto superior como inferior. Por tanto, dado que la capa de compresión es de 25cm se tiene:

→ As = 0,785x5x2 = 7,85cm2 > 0,0018x100x25 = 4,5cm2

ELU CORTANTE:

Cortante: 44T/m y 39T/m a eje de apoyo y 40T/m y 35T/m a cada de apoyos.

Para el vano de 5,5m los estribos son del 8 cada 8-14-30cm x 30cm y la solicitación para secciones cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...
1	M16	1	max	172.8	2	0	1	-294.115
2			min	41.824	7	0	1	-437.353
3		2	max	172.8	2	0	1	-242.963
4			min	41.824	7	0	1	-363.708
5		3	max	172.8	2	0	1	-191.81
6			min	41.824	7	0	1	-290.063
7		4	max	172.8	2	0	1	-140.657
8			min	41.824	7	0	1	-216.417
9		5	max	172.8	2	0	1	-89.504
10			min	41.824	7	0	1	-142.772
11		6	max	172.8	2	0	1	-38.352
12			min	41.824	7	0	1	-69.127
13		7	max	172.8	2	0	1	14.525
14			min	41.824	7	0	1	4.052
15		8	max	172.8	2	0	1	88.17
16			min	41.824	7	0	1	55.204
17		9	max	172.8	2	0	1	161.815
18			min	41.824	7	0	1	106.357
19		10	max	172.8	2	0	1	235.461
20			min	41.824	7	0	1	157.51
21		11	max	172.8	2	0	1	309.106
22			min	41.824	7	0	1	208.663
23		12	max	172.8	2	0	1	382.751
24			min	41.824	7	0	1	259.815

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 8cm en 0,9m, posteriormente se separan cada 14cm hasta 1,95m (1,05m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 0,9m:

Vs = 0,9 x (37 /8) x 3,33 x 0,5 x 4 = 27,7T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 44,4T/m > 40T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 32T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /14) x 3,33 x 0,5 x 4 = 15,8T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 33T/m > 32T/m

A partir de 1,95m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 22T/m .

Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 22T/m

Para el vano de 4,5m los estribos son del 8 cada 10-20-30cm x 30cm y la solicitación cada 50cm es la siguiente.

Envelope Member Section Forces

	Member	S...		Axial[kN]	L...	y Shea...	L...	z Shea...	L
1	M4	1	max	166.006	2	0	1	-191.045	7
2			min	36.905	7	0	1	-286.164	2
3		2	max	166.006	2	0	1	-149.196	7
4			min	36.905	7	0	1	-225.913	2
5		3	max	166.006	2	0	1	-107.347	7
6			min	36.905	7	0	1	-165.662	2
7		4	max	166.006	2	0	1	-65.498	7
8			min	36.905	7	0	1	-105.411	2
9		5	max	166.006	2	0	1	-23.649	7
10			min	36.905	7	0	1	-45.16	2
11		6	max	166.006	2	0	1	27.88	1
12			min	36.905	7	0	1	7.017	5
13		7	max	166.006	2	0	1	88.131	1
14			min	36.905	7	0	1	48.866	5
15		8	max	166.006	2	0	1	148.382	1
16			min	36.905	7	0	1	90.715	5
17		9	max	166.006	2	0	1	208.633	1
18			min	36.905	7	0	1	132.564	5
19		10	max	166.006	2	0	1	268.884	1
20			min	36.905	7	0	1	174.413	5
21		11	max	166.006	2	0	1	329.135	1
22			min	36.905	7	0	1	216.262	5
23		12	max	166.006	2	0	1	389.386	1
24			min	36.905	7	0	1	258.112	5

Los estribos, en la dirección de las prelosas se separan cada 10cm en 1m, posteriormente se separan cada 20cm hasta 1,5m (0,5m adicionales) y el resto cada 30cm.

Considerando la contribución del refuerzo y del hormigón se tendría:

Hasta 1m:

Vs = 0,9 x (37 /10) x 3,33 x 0,5 x 4 = 22,2T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 38,9T/m > 35T/m

A partir de esta sección baja la solicitación a 27T/m y se tiene:

Vs = 0,9 x (37 /20) x 3,33 x 0,5 x 4 = 11,1T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 28T/m > 27T/m

A partir de 1,5m se separan los estribos cada 30cmx30cm pero la solicitación baja a 21T/m .

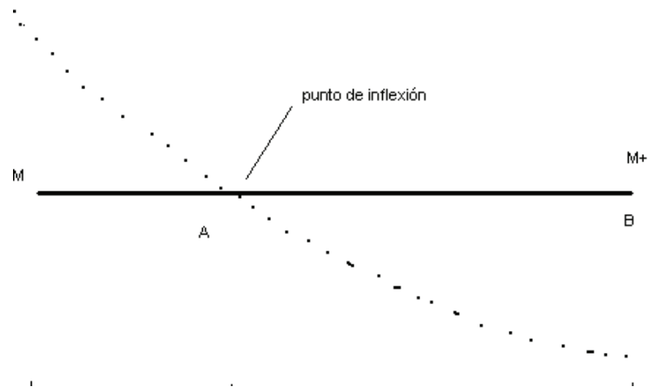
Vs = 0,9 x (37 /30) x 3,33 x 0,5 x 4 = 7,4T/m

Vc = 16,7T/m

Vc+Vs = 24T/m > 21T/m

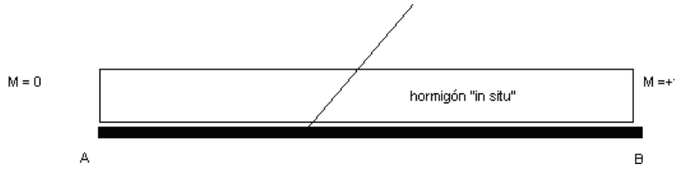
ELU RASANTE

En general el diagrama de momentos flectores para una viga es:

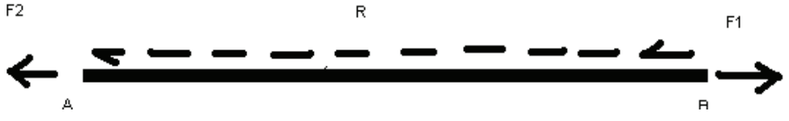


donde para nuestro caso a la izquierda el momento es 38,6Tm y a la derecha tiene un máximo de 26,3Tm al centro del vano aproximadamente.

Considerando un diagrama de cuerpo libre entre A y B:



donde la distancia entre A y B es de 2m. Por tanto el rasante en la prelosa entre A y B es:



Donde:

F1: Fuerza producto de la flexión, la cual para asegurar que nunca se de un fallo por rasante se considera igual a la capacidad última de los cables
F1 = 6,24cm2 x fpu =116Ton/m

F2 = 0 (punto de inflexión)

R = rasante total entre puntos A y B.

Por equilibrio el rasante total último para evitar cualquier fallo por deslizamiento es R = 116Ton/nervio

Por otra parte la resistencia disponible es:

Resistencia_acero = (3,33 x 0,5 x n x 4000)

Donde: n es el número de barras de cocido entre A y B

n = 7

Por tanto solo la resistencia del acero es:

Resistencia_acero = 48Ton/m < 116Ton/m (sin considerar el hormigón)

Alternativamente, empleando la normativa EHE se tiene:

τ_r,d= 116000/(100x200) = 5,8kg/cm2

Inicialmente se considera rugosidad alta sin armadura transversal (apartado 47.2.1):

τ_ru = β(1,3 – 0,3 fck/25)fctd > 0,7 β fctd

donde para rugosidad baja en este caso se obtiene

τ_ru = 0,4(0,94)fctd > 0,14fctd

τ_ru = 0,38fctd = 6,3kg/cm2 > 5,8Kg/cm2

Por otra parte los estribos sin considerar la rugosidad del hormigón también transfieren más del 50% del total:

Ast =(10 x 0,5 x 3,33) = 16,67cm2

Obteniéndose

τ_ru = (Ast/sp) fyd μ = 3,3kg/cm2 (equivale al 60% de la solicitación máxima sin contar con la rugosidad del hormigón)

Considerando rugosidad baja se obtiene en total:

τ_ru = β(1,3 – 0,3 fck/25)fctd + contribución del refuerzo

τ_ru = 0,2(0,94)fctd + 3,3kg/cm2 = 6,4kg/cm2 > 5,8kg/cm2

EL FISURACION:

Se adjunta justificación preliminar de las tensiones en la fibra inferior de la prelosa durante distintas fases constructivas. Para ello primero se calcula las pérdidas diferidas de la sección:

$$\Delta P_{dif} = \frac{n\varphi(t,t_0)\sigma_{cp} + E_p\varepsilon_{cs}(t,t_0) + 0,80\Delta\sigma_{pr}}{1 + n\frac{A_p}{A_c}\left(1 + \frac{A_c y_p^2}{I_c}\right)(1 + \chi\varphi(t,t_0))} A_p$$

Donde:

n= 6,2
Coef_fluencia = 1,9
Ep=1,86x10^6kg/cm2
Retracción ecs = 28x10^-6
Ap=0,000624m2
Ac=0,4m2
Yp=0,15
X=0,8
e=2A/u = 400mm

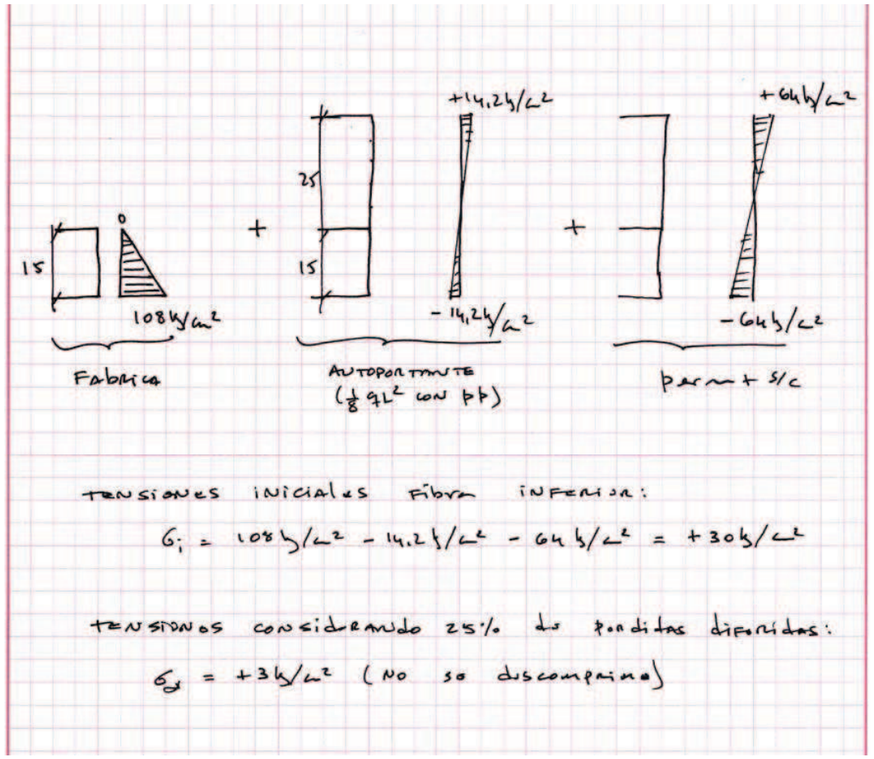
Obteniéndose una pérdida de:

Delta P = (6,2 x 1,9x28 + 52 + 200)/ (1 + 6,2 x 0,00156 x (1 + 1,7)(2,52)) x Ap

Delta P = 543xAp = 3390Kg/m

La cual equivale a un 5% de pérdidas diferidas (muy inferior al 25% supuesto inicialmente).

Se observa que durante la fase de uso y considerando un 25% de pérdidas con la totalidad de las cargas las fibras inferiores estarán comprimidas. Incluso considerando conservadoramente unas pérdidas del 30% prácticamente no se descomprimiría la fibra extrema. Este procedimiento, habitual en elementos prefabricados pretensados no es preciso para un elemento fuertemente evolutivo como es el caso y por ello se adopta el procedimiento riguroso mediante programa evolutivo con fluencia diferencial (muy poco habitual en la práctica profesional para una estructura de estas luces y cargas).



Ancho de fisura a negativos

El momento máximo central es de 27,7Tm/m con un canto de 40cm y armadura del 16 cada 10cm más armadura del 12 cada 20cm.

El ancho de fisura admisible es de 0,1mm según tabla 5.1.1.2 de la EHE

La abertura característica se calcula según la normativa como:

Wk = beta Sm esm

Obteniéndose

Beta = 1,7

Sm = 82mm

Esm = 0,0006

Obteniéndose:

Wk = 0,08mm < 0,1mm

ELU RESISTENCIA AL FUEGO

La prelosa de 15cm con recubrimiento de 40mm cumple requisito de RF120. Según la EHE en su tabla A.7.7 el recubrimiento mínimo para REI 120 es de 35mm.

EFECTO DIFUSIÓN PRETENSADO

La fuerza de pretensado inicial máxima en las prelosas es de 810kN/m, la cual origina según el modelo presentado en el apartado 4.3 unas tensiones en las fibras de la prelosa de 15cm de entre 108kg/cm2 a 0kg/cm2. La integral de estas tensiones en el espesor de la prelosa de 15cm da el valor antes indicado, según se muestra a continuación (variación lineal según espesor):

N = (108 x 100 x 15/2) = 81Ton

El efecto de la retracción y de la fluencia diferidas originarían que parte de esta fuerza se transfiera al hormigón “in situ”. Este efecto a su vez originaría una “difusión” del pretensado en los extremos de la pieza y esto una tracción transversal. Esta difusión del pretensado desde la prelosa de 15cm se estima conservadoramente como directamente proporcional a las áreas correspondientes, lo cual proporcionaría el siguiente valor:

N_difusión = 81Ton x (Atot-Ap)/Atot = 50Ton

De esta fuerza transferida desde la prelosa al hormigón “In situ” la máxima fuerza transversal posible (según teoría de poisson para carga concentrada en un macizo) sería de:

Tmax = 0,3 x 50 = 15Ton/m

o lo que es lo mismo:

tensión_max = 15000/100x25 = 6kg/cm2, suficientemente bajo para no tener efecto significativo en la estructura.

Igualmente para mayor seguridad en los extremos de cada prelosa los refuerzos a cortante están 10% sobredimensionados para poder absorber esta posible tracción adicional.

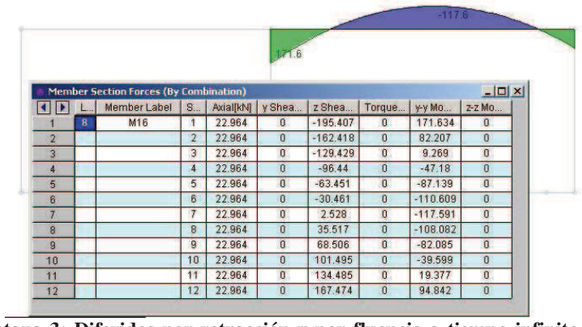
4. Resultados del análisis mediante programa CPF para análisis tensional evolutivo incluyendo efectos de retracción y fluencia.

Las 4 etapas constructivas consideradas son:

- **Etapa 1: Transferencia del pretensado en fábrica con pp de prelosa de 15cm.**

- **Etapa 2: Prelosa autoportante ubicada en su posición final con peso propio hormigón "in situ"**

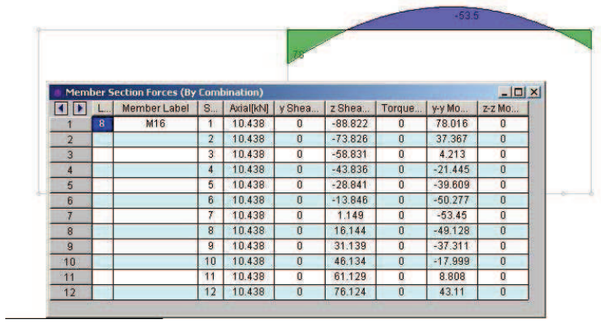
- **Etapa 3: Sección completa con carga permanente aplicada. No se puede precisar el tiempo exacto de inicio de aplicación de esta carga pero se asume 90dias o 180 días o 360 días y se adopta como valor promedio 180 días. A la barra de mayor luz se le aplican los momentos flectores de negativos de la figura correspondientes a permanentes (sin pp).**



	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	22.964	0	-195.407	0	171.634	0
2			2	22.964	0	-162.418	0	82.207	0
3			3	22.964	0	-129.429	0	9.269	0
4			4	22.964	0	-96.44	0	-47.18	0
5			5	22.964	0	-63.451	0	-87.139	0
6			6	22.964	0	-30.461	0	-110.609	0
7			7	22.964	0	2.528	0	-117.591	0
8			8	22.964	0	35.517	0	-108.082	0
9			9	22.964	0	68.506	0	-82.085	0
10			10	22.964	0	101.495	0	-39.599	0
11			11	22.964	0	134.485	0	19.377	0
12			12	22.964	0	167.474	0	94.842	0

- **Sub etapa 3: Diferidos por retracción y por fluencia a tiempo infinito con las cargas anteriores.**

- **Etapa 4: Sobre carga de uso**



	L...	Member Label	S...	Axial[kN]	y Shea...	z Shea...	Torque...	y-y Mo...	z-z Mo...
1	8	M16	1	10.438	0	-88.822	0	78.016	0
2			2	10.438	0	-73.826	0	37.367	0
3			3	10.438	0	-58.831	0	4.213	0
4			4	10.438	0	-43.836	0	-21.445	0
5			5	10.438	0	-28.841	0	-39.609	0
6			6	10.438	0	-13.846	0	-50.277	0
7			7	10.438	0	1.149	0	-53.45	0
8			8	10.438	0	16.144	0	-49.128	0
9			9	10.438	0	31.139	0	-37.311	0
10			10	10.438	0	46.134	0	-17.999	0
11			11	10.438	0	61.129	0	8.808	0
12			12	10.438	0	76.124	0	43.11	0

4.1 Coeficientes de retracción y fluencia

Los coeficientes por retracción y por fluencia para H30 y H50 para la sección tipo con tiempos de inicio de carga de 90 días, 180 días y 360 días según EHE vigente son:

Cálculo de la retracción. HA30, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca

εcs(t)= -256 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞

εcd(t)= -2,061E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))

βds(t-ts)= 0,98

t=	10000	días	edad del hormigón al momento de evaluación
ts=	7	días	edad del hormigón luego del curado

e=2 Ac /u

e=	273		**ke= 0,78**
Ac=	607500	mm2	
u=	4450	mm	

εcd∞= 0,85 ((220 +110*ads1)*exp (-ads2*fcm/fcm0))*βHR*E-6

εcd∞= -2,690E-04

ads1=	4	-0,456

ads2= 0,12 exp= 0,63381384
fcm= 38 MPa
fcm0= 10 MPa
βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))
βHR= -0,76 HR= 80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞
εcd(t)= -5,000E-05 mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))
βds= 1,00

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6
εcd∞= -5,000E-05
fck= 30 MPa

Cálculo de la retracción. HA50, t=10000 días

Retracción total

εcs(t)= εcd +εca
εcs(t)= -329 E-06 mm/mm

Retracción por secado εcd

εcd(t)= βds (t-ts) ke εcd∞
εcd(t)= -2,290E-04 mm/mm

βds(t-ts)= (t-ts)/(t-ts)+0,04 (e^(1/3))
βds(t-ts)= 0,98

t= 10000 días — edad del hormigón al momento de evaluación
ts= 7 días — edad del hormigón luego del curado
e=2 Ac /u
e= 273 **ke= 0,78**
Ac= 607500 mm2
u= 4450 mm

εcd∞= 0,85 ((220 +110*ads1)*exp (-ads2*fcm/fcm0))*βHR*E-6
εcd∞= -2,989E-04

ads1= 6 -0,638
ads2= 0,11 exp= 0,52834806
fcm= 58 MPa
fcm0= 10 MPa
βHR=-1,55*(1-(HR/100)^(3))

βHR= -0,76 HR= 80 %

Retracción autógena εca

εcd(t)= βas (t)εca∞
εcd(t)= -1,000E-04 mm/mm

βas(t)= 1-exp(-0,2t^(0,5))
βds= 1,00

εca∞= -2,5*(fck-10)*E-6
εcd∞= -1,000E-04
fck= 50 MPa

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 90 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 1,24

βc (t-t0)= 0,98
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 90 días — tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)
Φ0= 1,266
ΦHR= 1,308 1,31140294
HR= 80
e= 273 mm

β(fcm)= 2,48
fck= 38 Mpa

β(t0)= 0,39

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 180 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 1,08

βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	180	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		
Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)			
Φ0=	**1,108**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,48		
fck=	38	Mpa	
β(t0)=	0,34		

Coeficiente de Fluencia Φ. HA30, t0= 360 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)			
Φ(t,t0)=	**0,94**		
βc (t-t0)=	0,97		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	360	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		
Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)			
Φ0=	**0,969**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,48		
fck=	38	Mpa	
β(t0)=	0,30		

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 90 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)			
Φ(t,t0)=	**1,03**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	90	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		
Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)			
Φ0=	**1,057**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,07		
fck=	58	Mpa	
β(t0)=	0,39		

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0= 180 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)			
Φ(t,t0)=	**0,90**		
βc (t-t0)=	0,98		
t=	10000		tiempo de análisis
t0=	180	días	tiempo inicial de carga
βH=	856		
Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)			
Φ0=	**0,925**		
ΦHR=	1,308	1,31140294	
HR=	80		
e=	273	mm	
β(fcm)=	2,07		
fck=	58	Mpa	

β(t0)= 0,34

Coeficiente de Fluencia Φ. HA50, t0=360 días

Coeficiente de Fluencia

Φ(t,t0)=Φ0 βc (t-t0)
Φ(t,t0)= 0,79

βc (t-t0)= 0,97
t= 10000 tiempo de análisis
t0= 360 días tiempo inicial de carga
βH= 856

Φ0=ΦHR *β(fcm) β (to)
Φ0= 0,809
ΦHR= 1,308 1,31140294
HR= 80
e= 273 mm

β(fcm)= 2,07
fck= 58 Mpa

β(t0)= 0,30

4.2 Entrada de datos programa CPF

ENTRADA DE DATOS PROGRAMA SECCION EVOLUTIVO CON FLUENCIA Y RETRACCION DIFERENCIALES:

TITLE: VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.

C**** SET 1: CONTROL PARAMETERS.

IOUT = 1 IUNITS = 0 NPOIN = 7 NELEM = 6 NSD = 7 NCTYP = 2
NSTYP = 2 MNSC = 12 MNCL = 2 MNPSL = 1 MNSL = 1 NLSTG = 4
IOWT = 0 IFRCT = 0 ITPND = 1 NONLIN = 0 NITER = 10 NORM = 0
TOLR = 0.01 0.01 0.01 IRELAX = 0 ITDATA = 0

C**** SET 2: MATERIAL PROPERTIES.

C**** FOR CONCRETE:

C** I ISTG GAMA ALFAT FCT (KG/CM2) FC28 T0 Ho

1 1 0.0 0.0 35.0
2 2 0.0 0.0 17.0
END-OF-GROUP

C**** FOR STEEL:

C** I ES (KG/CM2) BETA1 ALFAT

1 2.E+6 1.0
2 1.86E+6 1.0
END-OF-GROUP

C**** SET 3: COORDINATES OF NODES.

C** I XI(I) (CM) YI(I) (CM)

1 0.0 0.0
2 92. 0.0
3 184. 0.0
4 276. 0.0
5 368.0 0.0
6 460.0 0.0
7 550. 0.0
END-OF-GROUP

C**** SET 4: DATA FOR PRESTRESSING TENDONS.

1 2 0 ! I, (IPSTYP(I,J), J=1,5)
83243 (KG) 0.0 6.4 (CM) ! (PL(I,J), J=1,2), APSL(I)
1 ! (IPCT(I,J), J=1,NCTYP)
END-OF-GROUP

C**** SET 5: TOPOLOGY OF MEMBERS AND SECTION DIMENSIONS.

C**** CONTROL INFORMATION.

C** IE NOD(IE,1) NOD(IE,2) NSEC NCL NPSL NSL INTG ILSTG DO (m) SRM (m)

1 1 2 11 2 1 1 1 1 30 20

C** NC DX

10 0.1

C** IWSC(IE,I), I=1,NSEC

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C** PART 1: NC ICTYP(1,1) ICTYP(1,2)

1 2 0

C** NSTRT NEND BTL (m) BBL (m) BTR BBR BTC BBC

1 11 100.0 100.0

C** NSTRT NEND DCTL (m) DL (m) DCTR DR DCTC DC

1 11 0.0 25

C** PART 2: NC ICTYP(1,1) ICTYP(1,2)

```
          1       1          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.      100.

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR    DCTC   DC

          1      11       25     15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1

C**   NSTRT   NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

      1      11      35.0
    END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1    1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

    2    2         3       11  2    1  1     1     1     30     20

C**   NC    DX

    10     0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

    1   2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       2          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.0      100.0

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR    DCTC   DC

          1      11       0.0     25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       1          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.      100.

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR    DCTC   DC
```



```
          1      11       25     15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1

C**   NSTRT   NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

      1      11      35.0
    END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1    1          1          1    11    5.65     5

C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

    3    3         4       11  2    1  1     1     1     30     20

C**   NC    DX

    10     0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

    1   2 3 4 5 6 7 8  9    10 11
C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.
C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       2          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.0      100.0

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR    DCTC   DC

          1      11       0.0     25
C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

          1       1          0

C**         NSTRT   NEND    BTL (m)   BBL (m)   BTR   BBR   BTC   BBC

          1      11       100.      100.

C**         NSTRT   NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR   DR    DCTC   DC

          1      11       25     15
         END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

    1
```

```
C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

      1      11      35.0
    END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     4    4         5       11  2    1  1     1     1     30     20

C**   NC     DX

     10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

            1       2          0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11      100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11      0.0     25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       1          0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11      100.       100.

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11      25     15
          END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

      1      11      35.0
    END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.
```



```
C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     5    5         6       11  2    1  1     1     1     30     20

C**   NC     DX

     10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

     1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

            1       2          0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11      100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11      0.0     25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

           1       1          0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

            1      11      100.       100.

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

            1      11      25     15
          END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

     1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

      1      11      35.0
    END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

    1     1          1          1    11    5.65     5


C**   IE  NOD(IE,1)  NOD(IE,2)  NSEC NCL NPSL NSL  INTG  ILSTG  DO (m)  SRM (m)

     6    6         7       11  2    1  1     1     1     30     20
```

```
C**   NC     DX

      10      0.1


C**   IWSC(IE,I), I=1,NSEC

      1    2 3 4 5 6 7 8  9    10 11

C**** CONCRETE DIMENSIONS INFORMATION.

C**   PART 1:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

            1       2           0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

             1       11       100.0       100.0

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

             1       11       0.0      25

C**   PART 2:  NC    ICTYP(1,1)    ICTYP(1,2)

            1       1           0

C**          NSTRT    NEND    BTL (m)    BBL (m)    BTR    BBR    BTC    BBC

             1       11       100.       100.

C**          NSTRT    NEND    DCTL (m)  DL (m)    DCTR    DR    DCTC    DC

             1       11       25      15
           END-OF-GROUP

C**** TENDON PROFILE.

C**   IPSL(IE,I), I=1,NPSL

      1

C**   NSTRT    NEND    DPSL (m)   DPSR (m)   DPSC (m)

       1       11       35.0
     END-OF-GROUP

C**** LAYOUT AND PROPERTIES OF NONPRESTRESSED STEEL LAYERS.

C**   I  INSTYP(I,1)  INSTYP(I,2)  NSTRT  NEND  ASL (m2)   DSL (m)  DSR    DSC

      1     1          1          1    11    5.65     5


     END-OF-GROUP            ! THIS TERMINATES DATA FOR ALL ELEMENTS.

C**** SET 6: TIME-DEPENDENT PARAMETERS.

C**** FOR TIME INTERVAL NO. 1:

C**** CONTROL PARAMETERS.

     IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0
```



```
C**** BOUNDARY CONDITIONS.

C**   NBC    NBD(1)    NBD(2)    NBD(3)     BD(1)     BD(2)     BD(3)

      1      0        0        1
      2      1        0        1
      3      1        0        1
      4      1        0        1
      5      1        0        1
      6      1        0        1
      7      1        0        1
    END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)


      1       3.2E+5


C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:

C**   IELEM   IDIR    DIST1    DIST2 (m)    QL (kN/m)   QR    QC

      1      0     0.0     92         3.75
      2      0     0.0     92         3.75
      3      0     0.0     92         3.75
      4      0     0.0     92         3.75
      5      0     0.0     92         3.75
      6      0     0.0     90         3.75
    END-OF-GROUP                    ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** FOR TIME INTERVAL NO. 2:

C**** CONTROL PARAMETERS.

     IBC = 1 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0
C**** BOUNDARY CONDITIONS.

C**   NBC    NBD(1)    NBD(2)    NBD(3)     BD(1)     BD(2)     BD(3)

      1      0        0        1
      2      1        1        1
      3      1        1        1
      4      1        1        1
      5      1        1        1
      6      1        1        1
      7      1        0        1
    END-OF-GROUP

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.
C**   FOR CONCRETE:

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C**   FOR CONCRETE:

C**   I     EC(T0) (KG/CM2)

      1       3.29E+5
      2       2.85E+5
```

C**** APPLIED LOADS.

DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	0	0.0	92	6.25		
2	0	0.0	92	6.25		
3	0	0.0	92	6.25		
4	0	0.0	92	6.25		
5	0	0.0	92	6.25		
6	0	0.0	90	6.25		

END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 2

C**** CONTROL PARAMETERS.

IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 1 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C** FOR CONCRETE:

C** TIPO 1, PRELOSA 15CM INFERIOR H50:

C** I EC(T0) (KG/CM2)

1 3.29E+5

C** PHI(T, T0)

0.9

C** CHI(T, T0) S(T, T0)

0.8 -329.0E-6

C** I EC(T0) (KG/CM2)

C** TIPO 2, IN SITU:

2 2.85E+5

C** PHI(T, T0)

0.9

C** CHI(T, T0) S(T, T0)

0.8 -329.0E-6

C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	-1720000	0				
6	950000	90				

DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	0	0.0	92	66.		
2	0	0.0	92	66.		
3	0	0.0	92	66.		
4	0	0.0	92	66.		
5	0	0.0	92	66.		
6	0	0.0	90	66.		

END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

C**** CONTROL PARAMETERS.

IBC = 0 ILOAD = 1 ITPND = 0 ITMP = 0 IFORM = 0 JOUT = 7 BETA2 = 1.0

C**** TIME-DEPENDENT MATERIAL PROPERTIES.

C** FOR CONCRETE:

C** I EC(T0) (KG/CM2)

1 3.29E+5
2 2.85E+5

C**** APPLIED LOADS.
EXTERNAL COUPLE:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	-780000	0.				
6	430000	90				

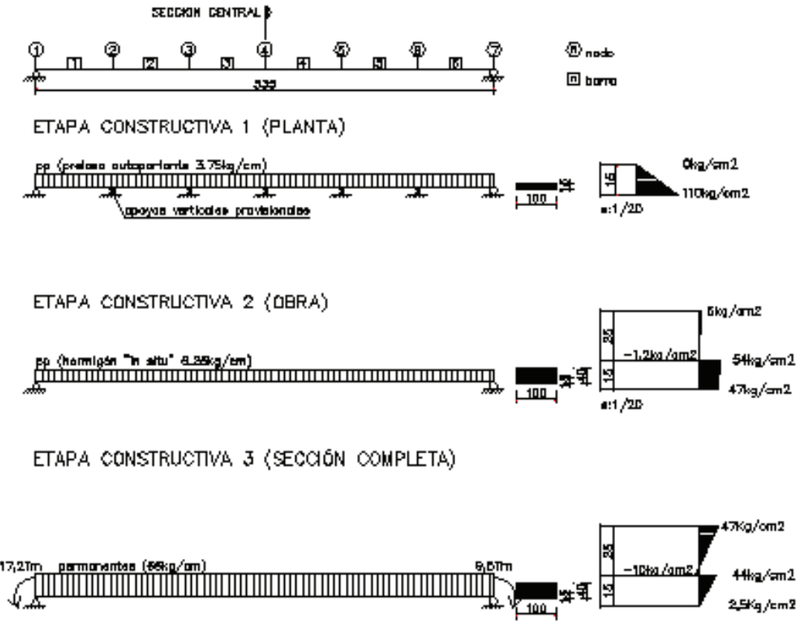
DISTRIBUTED LOADS:

C** IELEM IDIR DIST1 DIST2 (m) QL (kN/m) QR QC

1	0	0.0	92	30.		
2	0	0.0	92	30.		
3	0	0.0	92	30.		
4	0	0.0	92	30.		
5	0	0.0	92	30.		
6	0	0.0	90	30.		

END-OF-GROUP ! END 0F DATA FOR INTERVAL NO. 1

4.3 Resumen estado tensional sección final de barra 3 modelo CPF



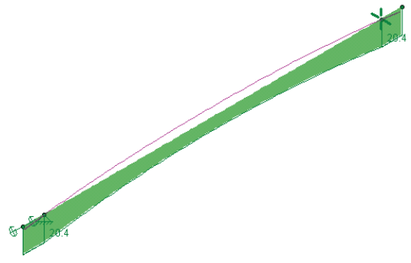
Bajo cargas permanentes y sus diferidos no hay tracción en la fibra extrema y bajo la acción de la s/c esta no excede, claramente, la capacidad del hormigón H50.

5. Manipulación en obra

La prelosa será trasladada suspendida de 2 puntos equidistantes mediante ganchos embebidos del diámetro 12. Dado que la longitud de las prelosas es de 5,5m la distancia máxima entre ganchos es de 4,9m, con extremos libres en volado a 0,3m.

El cálculo y verificación adjunto es para la pieza completa de ancho 1m y 2 puntos de apoyo donde se verifica que la prelosa no se descomprime.

El diagrama de momentos es el siguiente:



6. Descripción de las prelosas

Las prelosas serán de 15cm de espesor y 122,5cm de ancho con hormigón H50 y refuerzo de pretensado de 7,8cm2/prelosa y 6,24cm2/prelosa. La posición de este refuerzo con respecto a la fibra inferior de la prelosa será de 5cm lo que da una excentricidad de 2,5cm. La fuerza en pretensado en planta será de 101,6Ton/prelosa y 81,2Ton/prelosa, respectivamente y la resistencia mínima del hormigón antes de la transferencia será H35. Los estribos serán del diámetro 8mm separados cada 9-15-30cm en la dirección de las prelosas y separados cada 30cm en la dirección ortogonal. El pretensado se dará mediante 15 y 12 cordones (Y 1860 S7 en página 103 tabla 32.5.b de la EHE) de 9,3mm de diámetro (Ap = 0,52cm2 cada uno) por prelosa.

7. Tensiones en planta

El pretensado máximo en planta será de 101,6Ton/prelosa el cual se realiza en 15cm de prelosa. Por tanto para la prelosa con excentricidad e = 3,035cm, en planta la tensión en la transferencia (sin contar el efecto beneficioso en este caso del pp) es

Fibra superior :

σ_p = 101600 / (15 x 122,5) - 6x101600x2,5/(122,5x225)= 55,3kg /cm2 – 55,3kg /cm2

σ_p = 0kg /cm2 (esta en el extremo del núcleo central)

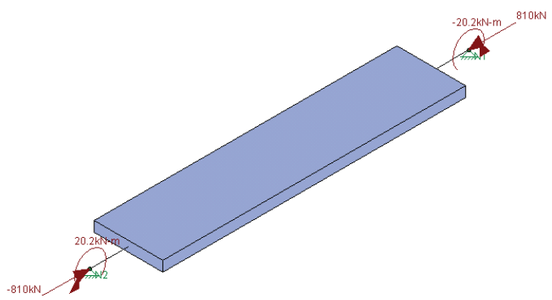
Fibra inferior :

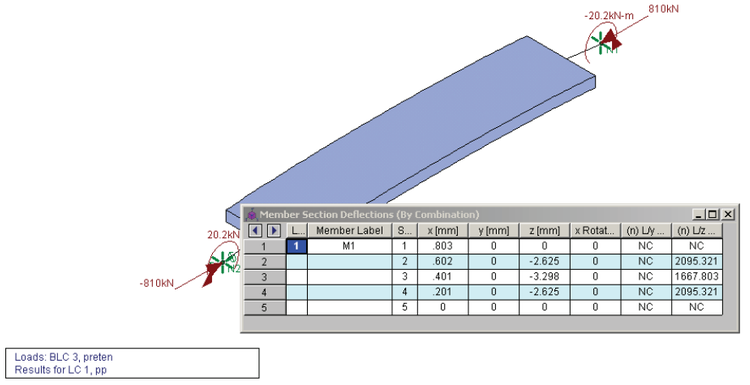
σ_p = 110,5kg /cm2 compresión e inferior a 0,6fck en el momento de tesado 210kg/cm2 (se tensará con resistencia superior o igual a H35 y, además, sin considerar pérdidas instantáneas por acortamiento elástico del hormigón en la transferencia).

8. Fase de hormigonado

Dada la excentricidad, nivel de pretensado y baja rigidez inicial de la prelosa de 15cm en la transferencia del pretensado se produce contraflecha, la cual al hormigonar “in situ” se anula o mantiene ligeramente. Es decir de planta saldrán prelosas que bajo su pp tendrán una contraflecha ligeramente positiva, tal como se muestra a continuación:

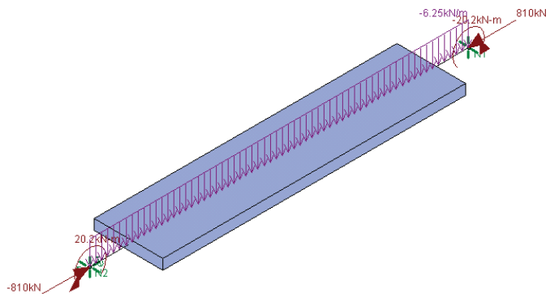
Efecto equivalente del pretensado en planta:

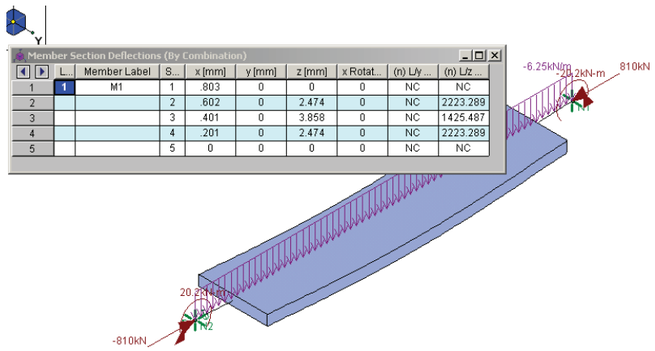




Por tanto de fábricas las prelosas deben tener una contraflecha aproximada de 3,3mm

Por tanto es en fase de hormigonado en obra donde se producirá la flecha constructiva, la cual se calcula a continuación:





(Es decir la flecha máxima en obra será de máximo 3,8mm)

Por otra parte el cortante total en el extremo de apoyo es:

Vu = 26,9kN/m

La tensión de corte respectiva sería de solo 2,2kg/cm2 por lo que se cumple.

9. Verificación apoyos

Articulado EHE-2008:

59.1.3.8.2 Apoyos para elementos conectados entre sí (no aislados)

La longitud equivalente de un apoyo simple como el de la figura 59.1.3.8.2.a puede calcularse como:

$$a = a_1 + a_2 + a_3 + \sqrt{\Delta a_2^2 + \Delta a_3^2}$$

donde:

a_1 Longitud neta del aparato de apoyo no menor que el valor mínimo de la tabla 59.1.3.8.2.1, que da lugar a una presión de apoyo σ_{Ed}.

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_d}{b_1 \cdot a_1} \le f_{Rd}$$

donde:

N_d Valor de cálculo de la fuerza a resistir en el apoyo.

b_1 Anchura neta del apoyo (*figura 59.1.3.8.2.a)*

f_{Rd} Resistencia de cálculo del apoyo. A falta de especificaciones más precisas puede adoptarse para la resistencia del apoyo el valor 0,4 f_{cd} en el caso de apoyos en seco (sin material de nivelación) o la resistencia del mortero o elemento de nivelación intermedio, nunca superior al 85% de la menor de las resistencias de cálculo del hormigón de los elementos en contacto. En el caso de apoyos lineales de elementos superficiales, como losas alveolares, se estará a lo dispuesto en 59.2.3.3.

a_2 Distancia considerada no efectiva que se encuentra entre el borde exterior del elemento de apoyo y el borde del elemento, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2.a y la tabla 59.1.3.8.2.2.

a_3 Distancia equivalente a a_2 en el elemento soportado, de acuerdo con la figura 59.1.3.8.2 y la tabla 59.1.3.8.2.3.

Δa_2 Tolerancia en las desviaciones de la distancia entre los elementos de soporte, de acuerdo con la tabla 59.1.3.8.2.4.

Δa_3 Tolerancia en las desviaciones de la longitud del elemento soportado, $\Delta a_3 = l_n / 2500$.

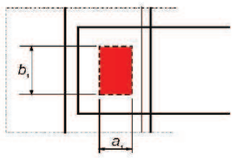


Figura 59.1.3.8.2.a

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

Material y tipo de apoyo		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd} ≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \geq 30$ N/mm^2	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm^2	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \leq L / 1200 \leq 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \leq L / 1200 + 5 \leq 40$ mm

La longitud neta del aparato de apoyo a_1 está condicionada por las distancias al mismo desde los extremos del elemento de apoyo y del elemento soportado, respectivamente, que deben cumplir las condiciones siguientes:

$d_i \geq c_i + \Delta a_i$ con barras ancladas mediante doblado horizontal.

$d_i \geq c_i + \Delta a_i + r_i$ con barras ancladas mediante doblado vertical.

donde:

c_i Recubrimiento nominal de la armadura.

Δa_i Tolerancia para la imperfección

r_i Radio de doblado.

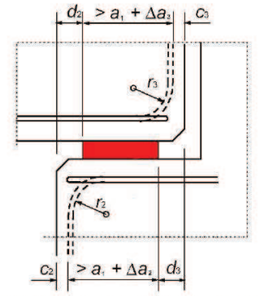


Figura 59.1.3.8.2.b Ejemplo de detalle de armado en un apoyo

Luz 5,5m:

- Luz = 5,5m
- Reacción (Nd) = 437kN/m
- Apoyo en línea
- Por tanto σ_ed = Nd / (a1 b1) = 437/100 x 8 = 0,55kN/cm2 ≤ f_rd = 0,4 fcd = 0,8kN/cm2 → cumple
- Verificación valor mínimo de a1:

  σ_ed / fcd = 0,27

Tabla 59.1.3.8.2.1. Valores mínimos de a_1 en mm.

	Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Tipo de apoyo	≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Apoyos en línea (forjados, cubiertas)	25	30	40
Forjados nervados, viguetas y correas	55	70	80
Apoyos concentrados (vigas)	90	110	140

a1 = 80mm > 30mm → cumple

- Calculo de valores a2, a3, Δa2, Δa3:

Tabla 59.1.3.8.2.2. Valores de la distancia de a_2, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento de apoyo.

		Tensión relativa en el apoyo σ_{Ed} / f_{cd}		
Material y tipo de apoyo		≤ 0,15	0,15 – 0,4	> 0,4
Acero	lineal	0	0	10
	concentrado	5	10	15
Hormigón armado $f_{ck} \geq 30$ N/mm²	lineal	5	10	15
	concentrado	10	15	25
Hormigón en masa o armado $f_{ck} < 30$ N/mm²	lineal	10	15	25
	concentrado	20	25	35

a2 = 10mm

Tabla 59.1.3.8.2.3. Valores de la distancia de a_3, en mm, que se asume como no efectiva desde el paramento exterior del elemento apoyado.

Disposición de armado	Apoyo	
	Lineal	Concentrado
Barras continuas sobre el apoyo	0	0
Barras rectas, doblado horizontal, cercanos al extremo del elemento	5	15, pero no menor que el recubrimiento
Tendones o barras rectas, expuestas en el extremo del elemento	5	15
Doblado vertical de las barras	15	Recubrimiento + radio interior de doblado

a3 = 5mm

Tabla 59.1.3.8.2.4. Tolerancia Δa_2 en la geometría de la luz libre entre los paramentos de apoyo. L = luz en mm.

Material de apoyo	Δa_2
Acero y hormigón prefabricado	$10 \leq L / 1200 \leq 30$ mm
Hormigón *in situ*	$15 \leq L / 1200 + 5 \leq 40$ mm

Δa2 = 10mm

Finalmente,

Δa3 = 4,7mm

Por tanto, se debe cumplir:

d2 ≥ c2 + Δa3 + r2 = 25mm + 5mm + r2 = 30mm + r2

donde r2 es el diámetro de doblado de las barras del muro. Se adopta como valores d2 = 70mm

Para a3 + Δa3 se adopta un valor 0 dado que es una solución bi-empotrada.

Con lo que el apoyo mínimo sería de 80 + 70 = 150mm → cumple (el apoyo total es de 150-200mm, siendo además una solución bi-empotrada)

Con respecto a la compresión en el muro de soporte la EHE indica lo siguiente:

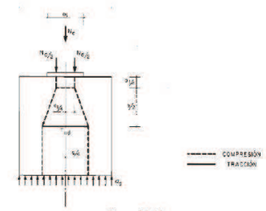


Figura 61.1.b

61.2 Comprobación de nudos y bielas

La fuerza máxima de compresión que puede actuar en Estado Límite Último sobre una superficie restringida, figura 61.1.a, de área A_{c1}, situada concéntrica y homotéticamente sobre otra área A_c, supuesta plana, puede ser calculada por la fórmula:

$$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$$

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3\, f_{cd}$$

siempre y cuando el elemento sobre el que actúe la carga no presente huecos internos y que su espesor h sea $h \geq 2A_c/u$, siendo u el perímetro de A_c.

La reacción y la tensión de compresión en el neopreno es, según se presentó previamente:

Nd = 437kN (la tensión de contacto es de 62kg/cm2 o 0,62kN/cm2)

Ac1 = 10cm x 100cm

Con lo que se obtiene

F3cd = 3 fcd = 6kN/cm2 >> 0,62kN/cm2

10. Salida de resultados programa CPF

Tal como se ha indicado previamente la sección crítica corresponde aproximadamente a la sección central que corresponde a la barra 3 en su extremo final. Hay 4 etapas constructivas y en el fichero adjunto se resaltan en rojo los resultados correspondientes a dicha sección para cada etapa constructiva.

```
*************************************************************************
* ********************************************************************* *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* *        CRACKED PLANE FRAMES IN PRESTRESSED CONCRETE               * *
* *                          BY                                       * *
* *                    MAMDOUH M. EL-BADRY                            * *
* *                  THE UNIVERSITY OF CALGARY                        * *
* *                     JANUARY, 1985.                                * *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* *              ******  ******   ********           * *              * *
* *             **   * **   *  **                  * *               * *
* *             **     **   *  **                 * *                * *
* *             **     ******   *******           * *                 * *
* *             **     **     **                 * *                  * *
* *             **     **     **                * *                   * *
* *             **   * **     **               * *                    * *
* *              ******  **     **             * *                     * *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* *      REFERENCE - ELBADRY, M. AND GHALI, A., USERS' MANUAL         * *
* *              AND COMPUTER PROGRAM "CPF", RESEARCH                 * *
* *              REPORT NO. CE85-2, DEPT. OF CIVIL ENGG.              * *
* *              THE UNIVERSITY OF CALGARY, JANUARY 1985.             * *
* *                                                                   * *
* *                                                                   * *
* ********************************************************************* *
*************************************************************************
```

1


```
*************************************************************************
*                                                                       *
*                    CONDITIONS OF RELEASE OF                           *
*                      PROGRAMS FROM THE                                *
*                STRUCTURAL ENGINEERING SOFTWARE LIBRARY                *
*                   DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING                     *
*                   THE UNIVERSITY OF CALGARY, CANADA                   *
*                                                                       *
*                                                                       *
*                                                                       *
*   1.  THE SOFTWARE IS RELEASED TO THE RECEIVING PARTY ONLY, AND MAY NOT *
*       BE PASSED ON TO OTHER PARTIES WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF THE  *
*       DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, THE UNIVERSITY OF CALGARY.      *
*                                                                       *
*   2.  THE SOFTWARE IS NOT GUARANTEED TO BE FREE OF ERRORS.            *
*                                                                       *
*   3.  THE AUTHORS SHALL BE ACKNOWLEDGED IN ANY PUBLISHED REFERENCE TO THE *
*       SOFTWARE, OR RESULTS DERIVED FROM IT.                           *
*                                                                       *
*************************************************************************
```

1 ---

PAGE 1

VIGA BI EMPOTRADA CON CONSTRUCCION EVOLUTIVA Y PRELOSAS PRETENSADAS.

TOTAL NUMBER OF NODAL POINTS = 7
TOTAL NUMBER OF MEMBERS = 6
MAXIMUM NUMBER OF NODES WITH BOUNDARY CONDITIONS = 7

TOTAL NUMBER OF CONCRETE TYPES = 2
TOTAL NUMBER OF STEEL TYPES = 2

MAXIMUM NUMBER OF SECTIONS = 12
MAXIMUM NUMBER OF CONCRETE PARTS/LAYERS = 2
MAXIMUM NUMBER OF PRESTRESSED STEEL TENDONS = 1
MAXIMUM NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS = 1

TOTAL NUMBER OF LOAD STAGES OR TIME INTERVALS = 4

INDICATOR FOR CALCULATION OF SELF WEIGHT = 0
0 FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY USER
1 FOR SELF WEIGHT CALCULATED BY PROGRAM

INDICATOR FOR CALCULATION OF FRICTION LOSSES = 0
0 FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
1 FOR CALCULATION OF LOSSES REQUIRED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 1
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR GENERATION OF TIME-DEPENDENT
CONCRETE PROPERTIES = 0
0 FOR PROPERTIES GIVEN BY USER
1 FOR PROPERTIES CALCULATED BY ACI EQUATIONS

2 FOR PROPERTIES CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

INDICATOR FOR CALCULATION OF RELAXATION LOSSES = 0
0 FOR CALCULATION OF LOSSES NOT REQUIRED
1 FOR REDUCED RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
2 FOR INTRINSIC RELAXATION VALUES GIVEN BY USER
3 FOR RELAXATION CALCULATED BY PCI EQUATIONS
4 FOR RELAXATION CALCULATED BY CEB-FIP EQUATIONS

INDICATOR FOR NONLINEAR ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {NA}, L12 = 174
PARTIAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M47 = 1172

HALF BAND WIDTH = 6

TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {A}, M49 = 1304
TOTAL STORAGE REQUIRED FOR ARRAY {B}, N29 = 1073

0 ******************************
* TABLE OF NODAL COORDINATES *
****

NODE	X-COORD.	Y-COORD.
1	.000000E+00	.000000E+00
2	.920000E+02	.000000E+00
3	.184000E+03	.000000E+00
4	.276000E+03	.000000E+00
5	.368000E+03	.000000E+00
6	.460000E+03	.000000E+00
7	.550000E+03	.000000E+00

0 ******************
* TOPOLOGY TABLE *
****

MEMB	NOD J	NOD K	NSEC	NCL	NPSL	NSL	INTEG	LSTG	L	CX	CY	DO	Srm
1	1	2	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
2	2	3	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
3	3	4	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
4	4	5	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
5	5	6	11	2	1	1	1	1	92.000	1.000	.000	30.000	20.000
6	6	7	11	2	1	1	1	1	90.000	1.000	.000	30.000	20.000

NOTE : IN THE ABOVE TABLE
======

NSEC = NUMBER OF SECTIONS.
NCL = NUMBER OF CONCRETE LAYERS.
NPSL = NUMBER OF PRESTRESS STEEL TENDONS.
NSL = NUMBER OF NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS.
INTEG = INTEGRATION SCHEME FOR DISPLACEMENT CALCULATION
0 FOR STRAIGHT LINE BET. TWO POINTS
1 FOR A PARABOLA BET. THREE POINTS.
LSTG = INTERVAL NO. DURING WHICH THE MEMBER IS FIRST CONSIDERED
DO = DEPTH OF REFERENCE AXIS FROM TOP FIBRE
Srm = AVERAGE CRACK SPACING.

0 *********************************
* TABLE OF CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ISTG	GAMA	ALFAT	FCT

1	1	.00000E+00	.00000E+00	.35000E+02
2	2	.00000E+00	.00000E+00	.17000E+02

0 ******************************
* TABLE OF STEEL PROPERTIES *
****

TYPE	ES	BETA1	ALFAT
1	.200000E+07	1.0	.000000E+00
2	.186000E+07	1.0	.000000E+00

0 ***
* PROPERTIES OF DIFFERENT LAYERS IN EACH MEMBER *
****

0 *****************
* MEMBER NO. 1 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

```
   7    .552000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   8    .644000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   9    .736000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

  10    .828000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

  11    .920000E+02     1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                        2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05


 PRESTRESS STEEL TENDONS :
 =========================

 TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE         AREA OF        AREA
OF
 NUMBER     TYPE      OF PRESTRESSING      AT FIRST END       AT SECOND END         STEEL          DUCT
 ======     ====      ===============      ============       =============         =====          ====

   1        2            0               83243.000                  .640000E+01    .000000E+00

 METHOD OF PRESTRESSING :  0  =  PRETENSIONING
                          >0  =  POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
                                 INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

 NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
 ==============================

 LAYER      STEEL     CONCRETE      AREA OF
 NUMBER     TYPE      LAYER NO.     STEEL
 ======     ====      =========     =====

   1        1         1          .565000E+01

 SECTION   DISTANCE X              PRESTRESSED                NON-PRESTRESSED
 NUMBER    FROM NODE  1            STEEL TENDONS              STEEL LAYERS
 ======    ==========             =============              ============

                      TENDON      FORCE        DEPTH       LAYER     DEPTH
                      NUMBER      =====        =====       NUMBER    =====
                      ======                   ======

   1    .000000E+00      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   5
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   2    .920000E+01      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   3    .184000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   4    .276000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   5    .368000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   6    .460000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   7    .552000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   8    .644000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

   9    .736000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

  10    .828000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01

  11    .920000E+02      1    .83243000E+05   .35000E+02       1    .50000E+01
```



```
0  *****************
  * MEMBER NO.  2 *
  *****************

  CONCRETE LAYERS :
  =================

  LAYER      CONCRETE     LAYER      LSTG
  NUMBER       TYPE       TYPE       ====
  ======       ====       ====

   1          2          0          2
   2          1          0          1

  LAYER TYPE :  0  =  TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
                      ARE CALCULATED BY COMPUTER.
                1  =  ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
                      BY THE USER.
  LSTG       :  INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.


  SECTION    DISTANCE X      LAYER      WIDTH     WIDTH AT    DEPTH     DEPTH AT          AREA          FIRST
MOMENT
  NUMBER    FROM NODE  2     NUMBER     AT TOP    BOTTOM     AT TOP     BOTTOM           ====          MOMENT
OF INERTIA
  ======    ============     ======     ======    ======     ======     ======                         ======
==========


   1    .000000E+00      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   2    .920000E+01      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   3    .184000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                              PAGE   6
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   4    .276000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   5    .368000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   6    .460000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   7    .552000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   8    .644000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

   9    .736000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

  10    .828000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05

  11    .920000E+02      1      100.000  100.000    .000   25.000     .250000E+04  -.437500E+05  .895833E+06
                         2      100.000  100.000   25.000   40.000     .150000E+04   .375000E+04  .375000E+05


  PRESTRESS STEEL TENDONS :
  =========================

  TENDON     STEEL     METHOD OR STAGE      JACKING FORCE      JACKING FORCE         AREA OF        AREA
OF
```

NUMBER	TYPE	OF PRESTRESSING	AT FIRST END	AT SECOND END	STEEL	DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS	
		TENDON NUMBER	FORCE	LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1 .50000E+01

1 ----------
PAGE 7
---

0 **********
* MEMBER NO. 3 *
****

CONCRETE LAYERS :

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

1 ----------
PAGE 8

3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05	.895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	STAGE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	JACKING FORCE	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00		

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

1 ----------
PAGE 9

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

0 **********
* MEMBER NO. 4 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

1 ----------
PAGE 10

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

1 ----------
PAGE 11

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

0 **********
* MEMBER NO. 5 *
****

CONCRETE LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

1 ----------

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES
ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN
BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.920000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.184000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.276000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
5	.368000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.460000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.552000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.644000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.736000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.828000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05
11	.920000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
	2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04	.375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL	AREA OF DUCT
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

1 ----------

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING
>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE
INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	FORCE	DEPTH	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	DEPTH
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.920000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.184000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.276000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.368000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.460000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.552000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.644000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.736000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.828000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
11	.920000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1 ----------

---

0 **********
* MEMBER NO. 6 *
****

CONCRETE LAYERS :

==========

LAYER NUMBER	CONCRETE TYPE	LAYER TYPE	LSTG ====
1	2	0	2
2	1	0	1

LAYER TYPE : 0 = TRAPEZIUM OR RECTANGLE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE CALCULATED BY COMPUTER.
1 = ANY SHAPE FOR WHICH THE AREA PROPERTIES ARE GIVEN BY THE USER.
LSTG : INTERVAL NO. DURING WHICH THE LAYER IS FIRST CONSIDERED.

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	LAYER NUMBER	WIDTH AT TOP	WIDTH AT BOTTOM	DEPTH AT TOP	DEPTH AT BOTTOM	AREA ====	FIRST MOMENT OF INERTIA
1	.000000E+00	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
2	.900000E+01	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
3	.180000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
4	.270000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
5	.360000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
6	.450000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
7	.540000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
8	.630000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
9	.720000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
10	.810000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06

1 ----------

		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05
11	.900000E+02	1	100.000	100.000	.000	25.000	.250000E+04	-.437500E+05 .895833E+06
		2	100.000	100.000	25.000	40.000	.150000E+04	.375000E+04 .375000E+05

PRESTRESS STEEL TENDONS :
==========

TENDON NUMBER	STEEL TYPE	METHOD OF PRESTRESSING	JACKING FORCE AT FIRST END	JACKING FORCE AT SECOND END	AREA OF STEEL =====	DUCT ====
1	2	0	83243.000	.640000E+01	.000000E+00	

METHOD OF PRESTRESSING : 0 = PRETENSIONING

>0 = POST-TENSIONING (THE NUMBER INDICATES THE INTERVAL AT WHICH THE TENDON IS TENSIONED)

NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS :
==========

LAYER NUMBER	STEEL TYPE	CONCRETE LAYER NO.	AREA OF STEEL =====
1	1	1	.565000E+01

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	FORCE =====	DEPTH =====	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	DEPTH =====
1	.000000E+00	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
2	.900000E+01	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
3	.180000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
4	.270000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
5	.360000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
6	.450000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
7	.540000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
8	.630000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
9	.720000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01
10	.810000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1 ----------

11	.900000E+02	1	.83243000E+05	.35000E+02	1	.50000E+01

1 ----------

****
* *
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 1 *
* *
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 1
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1
0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 0
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
****

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	0	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
2	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
3	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
4	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
5	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
6	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
7	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI
1	.32000E+06

****
* APPLIED LOADS *
****

1 ----------

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
==========

DISTRIBUTED LOADS:
==========

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR
1	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	1	0
2	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	2	0
3	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	3	0
4	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	4	0
5	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.920000E+02	5	0
6	.375000E+01	.375000E+01	.375000E+01	.000000E+00	.900000E+02	6	0

1 ----------

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

NODE	FX	FY	M
1	.83243000E+05	.17250000E+03	-.41357000E+06
2	.00000000E+00	.34500000E+03	.46566129E-09

3	.00000000E+00	.34500000E+03	.46566129E-09
4	.00000000E+00	.34500000E+03	.46566129E-09
5	.00000000E+00	.34500000E+03	.46566129E-09
6	-.14551915E-10	.34125000E+03	-.11375000E+03
7	-.83243000E+05	.16875000E+03	.41368375E+06

0 **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M
1	-.88783203E-10	-.29492681E+04	-.10071943E-10
2	-.18485213E-12	.31889561E+04	-.49355941E-10
3	.16492704E-10	-.13541721E+04	.30027536E-10
4	-.10798457E-09	.15773221E+03	.14290436E-09
5	.23876456E-10	-.13467568E+04	.87766239E-10
6	.35149661E-10	.32431792E+04	-.22629365E-09
7	.30979663E-11	-.30021706E+04	.11357315E-09

0 **********
* TOTAL DISPLACEMENTS *
****

NODE	DX	DY	THETA
1	-.15633893E-16	.19887325E-16	-.58955394E-03
2	-.13729392E-01	-.12655168E-16	.15722080E-03
3	-.29864547E-01	.36138655E-17	-.39329252E-04
4	-.45397892E-01	-.18002942E-17	.96211579E-07
5	-.60932710E-01	.35873111E-17	.38944406E-04
6	-.77063447E-01	-.12412887E-16	-.15587384E-03
7	-.90485732E-01	.18998174E-16	.57805547E-03

1 ----------

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M	STATE
1	-.87311E-10	-.29493E+04	.00000E+00	NONCRACKED
2	.87311E-10	.26043E+04	-.25546E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.198873E-16
2	.920000E+01	-.451353E-02
3	.184000E+02	-.737382E-02
4	.276000E+02	-.882990E-02
5	.368000E+02	-.912782E-02
6	.460000E+02	-.851069E-02
7	.552000E+02	-.721864E-02
8	.644000E+02	-.548883E-02
9	.736000E+02	-.355545E-02
10	.828000E+02	-.164975E-02
11	.920000E+02	-.142613E-16

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.416215E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.112534E-03	-.225069E-04		-.112534E-03	-.225069E-04
2	-.832430E+05	-.389240E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.120127E-03	-.195297E-04		-.120127E-03	-.195297E-04
3	-.832430E+05	-.362583E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.127631E-03	-.165875E-04		-.127631E-03	-.165875E-04
4	-.832430E+05	-.336244E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.135045E-03	-.136803E-04		-.135045E-03	-.136803E-04
5	-.832430E+05	-.310221E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.142369E-03	-.108082E-04		-.142369E-03	-.108082E-04
6	-.832430E+05	-.284516E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.149605E-03	-.797115E-05		-.149605E-03	-.797115E-05
7	-.832430E+05	-.259129E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.156751E-03	-.516910E-05		-.156751E-03	-.516910E-05
8	-.832430E+05	-.234058E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.163808E-03	-.240209E-05		-.163808E-03	-.240209E-05
9	-.832430E+05	-.209306E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.170775E-03	.329898E-06		-.170775E-03	.329898E-06
10	-.832430E+05	-.184870E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.177653E-03	.302685E-05		-.177653E-03	.302685E-05
11	-.832430E+05	-.160752E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.184442E-03	.568877E-05		-.184442E-03	.568877E-05

1 ----------
PAGE 21

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM

1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.384407E+02	-.624949E+01	-.719322E+01	-.100936E+03
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.408418E+02	-.530800E+01	-.143018E+02	-.939217E+02
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.432143E+02	-.437771E+01	-.213257E+02	-.869914E+02
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.455582E+02	-.345863E+01	-.282650E+02	-.801445E+02
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.478735E+02	-.255077E+01	-.351197E+02	-.733812E+02
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.501603E+02	-.165411E+01	-.418897E+02	-.667014E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.524184E+02	-.768668E+00	-.485751E+02	-.601051E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.546480E+02	.105567E+00	-.551758E+02	-.535923E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.568490E+02	.968592E+00	-.616919E+02	-.471630E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.590213E+02	.182041E+01	-.681234E+02	-.408173E+02

1 ----------
PAGE 22

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1258809E+05	1	.000000E+00			
2	1	.1260166E+05	1	.000000E+00			
3	1	.1261506E+05	1	.000000E+00			
4	1	.1262831E+05	1	.000000E+00			
5	1	.1264140E+05	1	.000000E+00			
6	1	.1265432E+05	1	.000000E+00			
7	1	.1266709E+05	1	.000000E+00			
8	1	.1267970E+05	1	.000000E+00			
9	1	.1269215E+05	1	.000000E+00			

1 ----------
PAGE 23

	10	1	.1270443E+05	1	.000000E+00
	11	1	.1271656E+05	1	.000000E+00

0 **
* MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ****************************
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
2	-.72760E-10	.58469E+03	.25546E+06	NONCRACKED
3	.72760E-10	-.92969E+03	-.18580E+06	

0 **********************
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.126552E-16
2	.920000E+01	.121418E-02
3	.184000E+02	.199885E-02
4	.276000E+02	.240869E-02
5	.368000E+02	.250138E-02
6	.460000E+02	.233754E-02
7	.552000E+02	.198077E-02
8	.644000E+02	.149762E-02
9	.736000E+02	.957627E-03
10	.828000E+02	.433268E-03
11	.920000E+02	.401565E-17

1 ----------
PAGE 24

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE
1	-.832430E+05	-.160752E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.184442E-03	.568877E-05	-.184442E-03	.568877E-05
2	-.832430E+05	-.166290E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.182883E-03	.507756E-05	-.182883E-03	.507756E-05
3	-.832430E+05	-.172145E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.181235E-03	.443131E-05	-.181235E-03	.443131E-05
4	-.832430E+05	-.178318E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.179497E-03	.375003E-05	-.179497E-03	.375003E-05

5	-.832430E+05	-.184808E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.177671E-03	.303372E-05	-.177671E-03	.303372E-05
6	-.832430E+05	-.191615E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.175754E-03	.228238E-05	-.175754E-03	.228238E-05
7	-.832430E+05	-.198740E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.173749E-03	.149601E-05	-.173749E-03	.149601E-05
8	-.832430E+05	-.206183E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.171654E-03	.674600E-06	-.171654E-03	.674600E-06
9	-.832430E+05	-.213942E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.169470E-03	-.181837E-06	-.169470E-03	-.181837E-06
10	-.832430E+05	-.222019E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.167196E-03	-.107331E-05	-.167196E-03	-.107331E-05
11	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00		
			2	-.164834E-03	-.199981E-05	-.164834E-03	-.199981E-05

1 ----------
PAGE 25

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.590213E+02	.182041E+01	-.681234E+02	-.408173E+02		
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.585225E+02	.162482E+01	-.666466E+02	-.422743E+02		
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.579951E+02	.141802E+01	-.650852E+02	-.438149E+02		
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.574391E+02	.120001E+01	-.634392E+02	-.454390E+02		
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.568546E+02	.970791E+00	-.617085E+02	-.471467E+02		
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.562414E+02	.730361E+00	-.598932E+02	-.489378E+02		
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.555996E+02	.478722E+00	-.579932E+02	-.508124E+02		
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.549293E+02	.215872E+00	-.560087E+02	-.527706E+02		
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.542304E+02	-.581880E-01	-.539394E+02	-.548122E+02		
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		
	2	-.535028E+02	-.343458E+00	-.517855E+02	-.569374E+02		
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00		

```
        2     -.527467E+02  -.639938E+00  -.495470E+02  -.591461E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  26
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1271656E+05	1	.000000E+00			
2	1	.1271378E+05	1	.000000E+00			
3	1	.1271083E+05	1	.000000E+00			
4	1	.1270773E+05	1	.000000E+00			
5	1	.1270447E+05	1	.000000E+00			
6	1	.1270104E+05	1	.000000E+00			
7	1	.1269746E+05	1	.000000E+00			
8	1	.1269372E+05	1	.000000E+00			
9	1	.1268981E+05	1	.000000E+00			
10	1	.1268575E+05	1	.000000E+00			
11	1	.1268153E+05	1	.000000E+00			

```
0                ********************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   1,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ********************************************************************
```

```
0  ****************************
   * TOTAL MEMBER END ACTIONS *
   ****************************
0  NODE          FX             FY             M      STATE
   ====          ==             ==             =      =====

     3     -.72760E-10   -.42448E+03    .18580E+06  NONCRACKED
     4      .72760E-10    .79484E+02   -.20898E+06
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  27
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************
```

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	.361387E-17
2	.920000E+01	-.283154E-03
3	.184000E+02	-.431797E-03
4	.276000E+02	-.477963E-03

5	.368000E+02	-.450722E-03
6	.460000E+02	-.376177E-03
7	.552000E+02	-.277469E-03
8	.644000E+02	-.174770E-03
9	.736000E+02	-.852907E-04
10	.828000E+02	-.232744E-04
11	.920000E+02	-.180130E-17

```
                 **********************************************
                 * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                 **********************************************
```

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.230414E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.164834E-03	-.199981E-05			-.164834E-03	-.199981E-05
2	-.832430E+05	-.226667E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.165888E-03	-.158630E-05			-.165888E-03	-.158630E-05
3	-.832430E+05	-.223238E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.166853E-03	-.120782E-05			-.166853E-03	-.120782E-05
4	-.832430E+05	-.220126E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.167729E-03	-.864371E-06			-.167729E-03	-.864371E-06
5	-.832430E+05	-.217332E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.168516E-03	-.555956E-06			-.168516E-03	-.555956E-06
6	-.832430E+05	-.214855E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169213E-03	-.282572E-06			-.169213E-03	-.282572E-06

```
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                  PAGE  28
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

7	-.832430E+05	-.212695E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.169821E-03	-.442204E-07			-.169821E-03	-.442204E-07
8	-.832430E+05	-.210853E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.170339E-03	.159100E-06			-.170339E-03	.159100E-06
9	-.832430E+05	-.209328E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.170769E-03	.327388E-06			-.170769E-03	.327388E-06
10	-.832430E+05	-.208121E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171108E-03	.460645E-06			-.171108E-03	.460645E-06
11	-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171359E-03	.558870E-06			-.171359E-03	.558870E-06

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
===========================

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.527467E+02	-.639938E+00	-.495470E+02	-.591461E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.530842E+02	-.507615E+00	-.505461E+02	-.581603E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.533931E+02	-.386502E+00	-.514606E+02	-.572581E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.536733E+02	-.276599E+00	-.522904E+02	-.564393E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.539250E+02	-.177906E+00	-.530355E+02	-.557041E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.541482E+02	-.904231E-01	-.536960E+02	-.550524E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.543427E+02	-.141505E-01	-.542719E+02	-.544842E+02				
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.545086E+02	.509119E-01	-.547632E+02	-.539995E+02				
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546459E+02	.104764E+00	-.551698E+02	-.535983E+02				

1 ---

10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.547547E+02	.147406E+00	-.554917E+02	-.532806E+02
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.548348E+02	.178838E+00	-.557290E+02	-.530465E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS		
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1268153E+05	1	.000000E+00			
2	1	.1268341E+05	1	.000000E+00			
3	1	.1268514E+05	1	.000000E+00			
4	1	.1268670E+05	1	.000000E+00			
5	1	.1268811E+05	1	.000000E+00			
6	1	.1268935E+05	1	.000000E+00			
7	1	.1269044E+05	1	.000000E+00			

8	1	.1269137E+05	1	.000000E+00
9	1	.1269213E+05	1	.000000E+00
10	1	.1269274E+05	1	.000000E+00
11	1	.1269319E+05	1	.000000E+00

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE
1				

4	-.10186E-09	.78248E+02	.20898E+06	NONCRACKED
5	.10186E-09	-.42325E+03	-.18592E+06	

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.180029E-17
2	.920000E+01	-.215218E-04
3	.184000E+02	-.818918E-04
4	.276000E+02	-.169937E-03
5	.368000E+02	-.271520E-03
6	.460000E+02	-.369538E-03
7	.552000E+02	-.443924E-03
8	.644000E+02	-.471643E-03
9	.736000E+02	-.426699E-03
10	.828000E+02	-.280127E-03
11	.920000E+02	.318955E-17

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.207231E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171359E-03	.558870E-06			-.171359E-03	.558870E-06
2	-.832430E+05	-.208110E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				
			2	-.171112E-03	.461900E-06			-.171112E-03	.461900E-06
3	-.832430E+05	-.209306E+06	1	.000000E+00	.000000E+00				

```
                          2    -.170775E-03  .329898E-06                  -.170775E-03  .329898E-06

   4   -.832430E+05 -.210819E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.170349E-03  .162865E-06                  -.170349E-03  .162865E-06

   5   -.832430E+05 -.212650E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.169834E-03 -.392006E-07                  -.169834E-03 -.392006E-07
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                  PAGE  31
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------


   6   -.832430E+05 -.214798E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.169229E-03 -.276297E-06                  -.169229E-03 -.276297E-06

   7   -.832430E+05 -.217264E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.168535E-03 -.548426E-06                  -.168535E-03 -.548426E-06

   8   -.832430E+05 -.220047E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.167752E-03 -.855586E-06                  -.167752E-03 -.855586E-06

   9   -.832430E+05 -.223147E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.166879E-03 -.119778E-05                  -.166879E-03 -.119778E-05

  10   -.832430E+05 -.226565E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.165917E-03 -.157500E-05                  -.165917E-03 -.157500E-05

  11   -.832430E+05 -.230300E+06   1     .000000E+00  .000000E+00
                          2    -.164866E-03 -.198726E-05                  -.164866E-03 -.198726E-05


                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                          ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER             ================                              =============
 ======  ======

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT       STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM          POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                 =======     DIAGRAM       ======      ======        =======     DIAGRAM       ======      ======
                             =======                                 =======

   1     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.548348E+02  .178838E+00  -.557290E+02  -.530465E+02

   2     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.547557E+02  .147808E+00  -.554948E+02  -.532776E+02

   3     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.546480E+02  .105567E+00  -.551758E+02  -.535923E+02

   4     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.545117E+02  .521166E-01  -.547723E+02  -.539905E+02

   5     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.543468E+02  -.125442E-01  -.542840E+02  -.544722E+02

   6     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.541533E+02  -.884152E-01  -.537112E+02  -.550374E+02

   7     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.539312E+02  -.175496E+00  -.530537E+02  -.556862E+02

   8     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.536805E+02  -.273788E+00  -.523116E+02  -.564184E+02
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                  PAGE  32
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
```



```
   9     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.534013E+02  -.383289E+00  -.514848E+02  -.572341E+02

  10     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.530934E+02  -.504001E+00  -.505734E+02  -.581334E+02

  11     1     .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00  .000000E+00
               2   -.527570E+02  -.635922E+00  -.495774E+02  -.591162E+02


                          STRESSES IN STEEL LAYERS
                          ========================

      SECTION          PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
      NUMBER           STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
      ======           =============                  ============

            TENDON     CRACKING      FULLY      LAYER     CRACKING      FULLY          AVERAGE
            NUMBER     IGNORED       CRACKED    NUMBER    IGNORED       CRACKED        CRACK
WIDTH
            ======     =======       =======    ======    =======       =======        ===========

              1    1    .1269319E+05              1     .000000E+00

              2    1    .1269275E+05              1     .000000E+00

              3    1    .1269215E+05              1     .000000E+00

              4    1    .1269138E+05              1     .000000E+00

              5    1    .1269046E+05              1     .000000E+00

              6    1    .1268938E+05              1     .000000E+00

              7    1    .1268814E+05              1     .000000E+00

              8    1    .1268674E+05              1     .000000E+00

              9    1    .1268518E+05              1     .000000E+00

             10    1    .1268347E+05              1     .000000E+00

             11    1    .1268159E+05              1     .000000E+00
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                  PAGE  33
 ----------------------------------------------------------------------------------------------------


0              ****************************************************************
               * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.   1,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ****************************************************************


0  ****************************
   * TOTAL MEMBER END ACTIONS *
   ****************************
0  NODE          FX             FY             M      STATE
    ====         ==             ==             =      =====

     5     -.58208E-10   -.92351E+03   .18592E+06  NONCRACKED
     6      .58208E-10    .57851E+03   -.25501E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  5      ==========
   ======      ============
```

1	.000000E+00	.358731E-17
2	.920000E+01	.429284E-03
3	.184000E+02	.949129E-03
4	.276000E+02	.148461E-02
5	.368000E+02	.196378E-02
6	.460000E+02	.231763E-02
7	.552000E+02	.248014E-02
8	.644000E+02	.238824E-02
9	.736000E+02	.198185E-02
10	.828000E+02	.120382E-02
11	.920000E+02	-.108209E-16

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS: CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.230300E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.164866E-03	-.198726E-05	-.164866E-03	-.198726E-05	
2	-.832430E+05	-.221962E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.167212E-03	-.106703E-05	-.167212E-03	-.106703E-05	
3	-.832430E+05	-.213942E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.169470E-03	-.181837E-06	-.169470E-03	-.181837E-06	
4	-.832430E+05	-.206239E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.171638E-03	.668325E-06	-.171638E-03	.668325E-06	
5	-.832430E+05	-.198854E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.173717E-03	.148346E-05	-.173717E-03	.148346E-05	
6	-.832430E+05	-.191786E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.175706E-03	.226356E-05	-.175706E-03	.226356E-05	
7	-.832430E+05	-.185035E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.177607E-03	.300862E-05	-.177607E-03	.300862E-05	
8	-.832430E+05	-.178602E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.179417E-03	.371866E-05	-.179417E-03	.371866E-05	
9	-.832430E+05	-.172487E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.181139E-03	.439366E-05	-.181139E-03	.439366E-05	
10	-.832430E+05	-.166688E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.182771E-03	.503363E-05	-.182771E-03	.503363E-05	
11	-.832430E+05	-.161207E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.184314E-03	.563857E-05	-.184314E-03	.563857E-05	

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED: STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED: STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED: STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED: STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.527570E+02	-.635922E+00	-.495774E+02	-.591162E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.535080E+02	-.341450E+00	-.518007E+02	-.569225E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.542304E+02	-.581880E-01	-.539394E+02	-.548122E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.549242E+02	.213864E+00	-.559935E+02	-.527855E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.555894E+02	.474706E+00	-.579629E+02	-.508423E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.562260E+02	.724338E+00	-.598477E+02	-.489827E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.568341E+02	.962759E+00	-.616479E+02	-.472065E+02				
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.574135E+02	.118997E+01	-.633634E+02	-.455138E+02				
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.579644E+02	.140597E+01	-.649943E+02	-.439047E+02				
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.584867E+02	.161076E+01	-.665405E+02	-.423791E+02				
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.589804E+02	.180434E+01	-.680021E+02	-.409369E+02				

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS: FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1268159E+05		1	.000000E+00		
2	1	.1268578E+05		1	.000000E+00		
3	1	.1268981E+05		1	.000000E+00		
4	1	.1269369E+05		1	.000000E+00		
5	1	.1269740E+05		1	.000000E+00		

	6	1	.1270096E+05	1	.000000E+00
	7	1	.1270435E+05	1	.000000E+00
	8	1	.1270759E+05	1	.000000E+00
	9	1	.1271066E+05	1	.000000E+00

1 ----------

	10	1	.1271358E+05	1	.000000E+00
	11	1	.1271633E+05	1	.000000E+00

0 **
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 1, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ****************************
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

0	NODE	FX	FY	M	STATE
	6	.00000E+00	.26647E+04	.25501E+06	NONCRACKED
	7	.00000E+00	-.30022E+04	.00000E+00	

0 **********************
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.124129E-16
2	.900000E+01	-.159538E-02
3	.180000E+02	-.343150E-02
4	.270000E+02	-.528989E-02
5	.360000E+02	-.694935E-02
6	.450000E+02	-.818599E-02
7	.540000E+02	-.877318E-02
8	.630000E+02	-.848158E-02
9	.720000E+02	-.707915E-02
10	.810000E+02	-.433112E-02
11	.900000E+02	.132225E-16

1 ----------

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
MEAN STRAINS							

1	-.832430E+05	-.161207E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.184314E-03	.563857E-05		-.184314E-03	.563857E-05
2	-.832430E+05	-.185341E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.177520E-03	.297489E-05		-.177520E-03	.297489E-05
3	-.832430E+05	-.209779E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.170642E-03	.277688E-06		-.170642E-03	.277688E-06
4	-.832430E+05	-.234520E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.163678E-03	-.245304E-05		-.163678E-03	-.245304E-05
5	-.832430E+05	-.259565E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.156628E-03	-.521730E-05		-.156628E-03	-.521730E-05
6	-.832430E+05	-.284914E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.149493E-03	-.801508E-05		-.149493E-03	-.801508E-05
7	-.832430E+05	-.310567E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.142272E-03	-.108464E-04		-.142272E-03	-.108464E-04
8	-.832430E+05	-.336523E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.134966E-03	-.137112E-04		-.134966E-03	-.137112E-04
9	-.832430E+05	-.362783E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.127574E-03	-.166096E-04		-.127574E-03	-.166096E-04
10	-.832430E+05	-.389347E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.120097E-03	-.195415E-04		-.120097E-03	-.195415E-04
11	-.832430E+05	-.416215E+06	1	.000000E+00	.000000E+00			
			2	-.112534E-03	-.225069E-04		-.112534E-03	-.225069E-04

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.589804E+02	.180434E+01	-.680021E+02	-.409369E+02				
2	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.568066E+02	.951966E+00	-.615664E+02	-.472869E+02				
3	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.546054E+02	.888600E-01	-.550497E+02	-.537168E+02				
4	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.523768E+02	-.784974E+00	-.484520E+02	-.602266E+02				
5	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.501209E+02	-.166954E+01	-.417733E+02	-.668163E+02				
6	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.478377E+02	-.256483E+01	-.350135E+02	-.734859E+02				
7	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				

	2	-.455271E+02	-.347084E+01	-.281728E+02	-.802355E+02
8	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.431891E+02	-.438759E+01	-.212511E+02	-.870650E+02
9	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.408237E+02	-.531506E+01	-.142484E+02	-.939744E+02
10	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.384310E+02	-.625327E+01	-.716471E+01	-.100964E+03
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS
========================

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
	1	.1271633E+05		1	.000000E+00		
	2	.1270420E+05		1	.000000E+00		
	3	.1269191E+05		1	.000000E+00		
	4	.1267947E+05		1	.000000E+00		
	5	.1266687E+05		1	.000000E+00		
	6	.1265412E+05		1	.000000E+00		
	7	.1264122E+05		1	.000000E+00		
	8	.1262817E+05		1	.000000E+00		
	9	.1261496E+05		1	.000000E+00		
	10	.1260160E+05		1	.000000E+00		
	11	.1258809E+05		1	.000000E+00		

1 ----------

****
*
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 2 *
*
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 1
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1
0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 0

INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED
1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TABLE OF BOUNDARY CONDITIONS *
****

NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	0	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00
7	1	0	1	.00000000E+00	.00000000E+00	.00000000E+00

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI
1	.32900E+06
2	.28500E+06

1 ----------

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:
======================================

DISTRIBUTED LOADS:
==================

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR	
1	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	1	0	
2	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	2	0	
3	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	3	0	
4	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	4	0	
5	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.920000E+02	5	0	
6	.625000E+01	.625000E+01	.625000E+01	.000000E+00	.900000E+02	6	0	

1 ----------

---

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

0 NODE	FX	FY	M

1	-.25603147E-09	.28750000E+03	.44083333E+04
2	.85695784E-10	-.26139561E+04	-.28448994E-08
3	-.74834361E-10	.19291721E+04	-.62273102E-08
4	-.50423554E-10	.41726779E+03	-.53360054E-08
5	.92592045E-11	.19217568E+04	-.49667506E-08
6	.39141840E-09	-.26744292E+04	-.18958333E+03
7	-.10508400E-09	.28125000E+03	-.42187500E+04

0 ********** **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS * * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	FX	FY	M
1	-.6113332E-11	-.2750000E+04	.2067289E-09	.8266987E-10	.1992681E+03	.2168008E-09
7	.1225686E-11	-.2750000E+04	-.7503331E-10	-.1872280E-11	.2521706E+03	-.1886065E-09

0 ********** **********
* TOTAL DISPLACEMENTS * * DISPLACEMENT INCREMENTS *
********** **********

0 NODE	DX	DY	THETA	DX	DY	THETA
1	-.1563389E-16	.1969861E-16	-.4785090E-03	.1307742E-31	-.1887156E-18	.1110449E-03
2	-.1382157E-01	.1048210E-01	.2781502E-03	-.9217734E-04	.1048210E-01	.1209294E-03
3	-.2966211E-01	.2097906E-01	.5000792E-04	.2024351E-03	.2097906E-01	.8933717E-04
4	-.4435259E-01	.2511722E-01	-.9497771E-06	.1045300E-02	.2511722E-01	-.1045989E-05
5	-.5904955E-01	.2080306E-01	-.5194781E-04	.1883159E-02	.2080306E-01	-.9089222E-04
6	-.7489895E-01	.1022316E-01	-.2769350E-03	.2164498E-02	.1022316E-01	-.1210611E-03
7	-.8842044E-01	.1880457E-16	.4676330E-03	.2065288E-02	-.1936064E-18	-.1104225E-03

1 ----------

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
1	-.47644E-11	-.27500E+04	.14461E-09	NONCRACKED	.82547E-10	.19927E+03	.14461E-09
2	.47644E-11	.18300E+04	-.21068E+06		-.82547E-10	-.77427E+03	.44783E+05

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.196986E-16
2	.920000E+01	-.349175E-02
3	.184000E+02	-.532918E-02
4	.276000E+02	-.575998E-02
5	.368000E+02	-.502863E-02
6	.460000E+02	-.337635E-02
7	.552000E+02	-.104114E-02
8	.644000E+02	.174223E-02
9	.736000E+02	.474222E-02
10	.828000E+02	.773053E-02
11	.920000E+02	.104821E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

****

INTERNAL FORCES STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	-.416215E+06	1	-.102191E-18	-.373516E-20			
			2	-.112534E-03	-.225069E-04	-.112534E-03	-.225069E-04	
2	-.832430E+05	-.391338E+06	1	-.116878E-06	-.125332E-07			
			2	-.120244E-03	-.195422E-04	-.120244E-03	-.195422E-04	
3	-.832430E+05	-.367308E+06	1	-.263229E-06	-.282269E-07			
			2	-.127894E-03	-.166157E-04	-.127894E-03	-.166157E-04	
4	-.832430E+05	-.344124E+06	1	-.439053E-06	-.470811E-07			
			2	-.135484E-03	-.137274E-04	-.135484E-03	-.137274E-04	
5	-.832430E+05	-.321786E+06	1	-.644351E-06	-.690958E-07			
			2	-.143014E-03	-.108773E-04	-.143014E-03	-.108773E-04	
6	-.832430E+05	-.300295E+06	1	-.879122E-06	-.942711E-07			
			2	-.150484E-03	-.806542E-05	-.150484E-03	-.806542E-05	
7	-.832430E+05	-.279650E+06	1	-.114337E-05	-.122607E-06			
			2	-.157894E-03	-.529171E-05	-.157894E-03	-.529171E-05	
8	-.832430E+05	-.259852E+06	1	-.143708E-05	-.154103E-06			
			2	-.165245E-03	-.255619E-05	-.165245E-03	-.255619E-05	
9	-.832430E+05	-.240900E+06	1	-.176028E-05	-.188760E-06			
			2	-.172535E-03	.141138E-06	-.172535E-03	.141138E-06	
10	-.832430E+05	-.222794E+06	1	-.211294E-05	-.226577E-06			
			2	-.179766E-03	.280027E-05	-.179766E-03	.280027E-05	
11	-.832430E+05	-.205535E+06	1	-.249508E-05	-.267555E-06			
			2	-.186937E-03	.542122E-05	-.186937E-03	.542122E-05	

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00				
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03				

2	1	-.333101E-01	-.357195E-02	.738484E-01	-.154504E-01
	2	-.384791E+02	-.625361E+01	-.721105E+01	-.101015E+03
3	1	-.750202E-01	-.804465E-02	.166319E+00	-.347969E-01
	2	-.409284E+02	-.531728E+01	-.143420E+02	-.941012E+02
4	1	-.125130E+00	-.134181E-01	.277413E+00	-.580396E-01
	2	-.433587E+02	-.439320E+01	-.213927E+02	-.872907E+02
5	1	-.183640E+00	-.196923E-01	.407129E+00	-.851784E-01
	2	-.457702E+02	-.348137E+01	-.283634E+02	-.805839E+02
6	1	-.250550E+00	-.268673E-01	.555468E+00	-.116213E+00
	2	-.481628E+02	-.258178E+01	-.352538E+02	-.739806E+02
7	1	-.325859E+00	-.349430E-01	.722429E+00	-.151145E+00
	2	-.505364E+02	-.169445E+01	-.420642E+02	-.674809E+02
8	1	-.409569E+00	-.439194E-01	.908013E+00	-.189972E+00
	2	-.528912E+02	-.819368E+00	-.487944E+02	-.610849E+02
9	1	-.501679E+00	-.537966E-01	.111222E+01	-.232696E+00
	2	-.552271E+02	.434653E-01	-.554444E+02	-.547925E+02
10	1	-.602188E+00	-.645746E-01	.133505E+01	-.279315E+00
	2	-.575441E+02	.894048E+00	-.620144E+02	-.486036E+02
11	1	-.711097E+00	-.762532E-01	.157650E+01	-.329831E+00
	2	-.598422E+02	.173238E+01	-.685041E+02	-.425184E+02

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			AVERAGE CRACK WIDTH
TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	
1	1	.1258809E+05	1	-.176233E-13			
2	1	.1260132E+05	1	.392903E+00			
3	1	.1261431E+05	1	.884885E+00			
4	1	.1262705E+05	1	.147595E+01			
5	1	.1263955E+05	1	.216609E+01			
6	1	.1265181E+05	1	.295531E+01			
7	1	.1266382E+05	1	.384361E+01			
8	1	.1267559E+05	1	.483099E+01			
9	1	.1268712E+05	1	.591745E+01			
10	1	.1269840E+05	1	.710299E+01			
11	1	.1270943E+05	1	.838761E+01			

1 ----------

---

0 * MEMBER NUMBER 2, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *

* TOTAL MEMBER END ACTIONS * | * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
2	-.25230E-12	-.18300E+04	.21068E+06	NONCRACKED	.72507E-10	-.24147E+04	-.44783E+05
3	.25230E-12	.91000E+03	-.33672E+06		-.72507E-10	.18397E+04	-.15092E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 2	DEFLECTION
1	.000000E+00	.104821E-01
2	.920000E+01	.128183E-01
3	.184000E+02	.147365E-01
4	.276000E+02	.162807E-01
5	.368000E+02	.174979E-01
6	.460000E+02	.184384E-01
7	.552000E+02	.191558E-01
8	.644000E+02	.197070E-01
9	.736000E+02	.201518E-01
10	.828000E+02	.205537E-01
11	.920000E+02	.209791E-01

1 ----------

---

* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *

INTERNAL FORCES | STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED		MEAN STRAINS
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.205535E+06	1	-.249508E-05	-.267555E-06				
			2	-.186937E-03	.542122E-05			-.186937E-03	.542122E-05
2	-.832430E+05	-.189122E+06	1	-.127209E-05	-.136411E-06				
			2	-.184155E-03	.494115E-05			-.184155E-03	.494115E-05
3	-.832430E+05	-.173556E+06	1	-.785810E-07	-.842649E-08				
			2	-.181313E-03	.442288E-05			-.181313E-03	.442288E-05
4	-.832430E+05	-.158836E+06	1	.108546E-05	.116397E-06				
			2	-.178412E-03	.386643E-05			-.178412E-03	.386643E-05
5	-.832430E+05	-.144962E+06	1	.222002E-05	.238060E-06				
			2	-.175450E-03	.327178E-05			-.175450E-03	.327178E-05

```
   6    -.832430E+05  -.131935E+06    1      .332511E-05   .356563E-06
                            2      -.172429E-03   .263894E-05                  -.172429E-03   .263894E-05

   7    -.832430E+05  -.119754E+06    1      .440073E-05   .471905E-06
                            2      -.169348E-03   .196791E-05                  -.169348E-03   .196791E-05

   8    -.832430E+05  -.108420E+06    1      .544688E-05   .584086E-06
                            2      -.166207E-03   .125869E-05                  -.166207E-03   .125869E-05

   9    -.832430E+05  -.979318E+05    1      .646355E-05   .693107E-06
                            2      -.163006E-03   .511270E-06                  -.163006E-03   .511270E-06

  10    -.832430E+05  -.882902E+05    1      .745075E-05   .798968E-06
                            2      -.159746E-03  -.274339E-06                  -.159746E-03  -.274339E-06

  11    -.832430E+05  -.794950E+05    1      .840847E-05   .901668E-06
                            2      -.156425E-03  -.109814E-05                  -.156425E-03  -.109814E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   48
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.711097E+00	-.762532E-01	.157650E+01	-.329831E+00				
	2	-.598422E+02	.173238E+01	-.685041E+02	-.425184E+02				
2	1	-.362546E+00	-.388770E-01	.803764E+00	-.168161E+00				
	2	-.589410E+02	.157994E+01	-.668407E+02	-.431417E+02				
3	1	-.223956E-01	-.240155E-02	.496509E-01	-.103878E-01				
	2	-.580210E+02	.141525E+01	-.650972E+02	-.438685E+02				
4	1	.309355E+00	.331732E-01	-.685840E+00	.143490E+00				
	2	-.570820E+02	.123830E+01	-.632736E+02	-.446990E+02				
5	1	.632706E+00	.678472E-01	-.140271E+01	.293471E+00				
	2	-.561242E+02	.104911E+01	-.613697E+02	-.456331E+02				
6	1	.947658E+00	.101620E+00	-.210095E+01	.439556E+00				
	2	-.551474E+02	.847670E+00	-.593858E+02	-.466707E+02				
7	1	.125421E+01	.134493E+00	-.278058E+01	.581745E+00				
	2	-.541518E+02	.633978E+00	-.573217E+02	-.478120E+02				
8	1	.155236E+01	.166465E+00	-.344158E+01	.720037E+00				
	2	-.531373E+02	.408036E+00	-.551775E+02	-.490569E+02				
9	1	.184211E+01	.197536E+00	-.408395E+01	.854434E+00				
	2	-.521039E+02	.169844E+00	-.529531E+02	-.504054E+02				
10	1	.212346E+01	.227706E+00	-.470771E+01	.984934E+00				
	2	-.510515E+02	-.805977E-01	-.506486E+02	-.518575E+02				
11	1	.239641E+01	.256975E+00	-.531284E+01	.111154E+01				
	2	-.499803E+02	-.343290E+00	-.482639E+02	-.534132E+02				

```
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   49
```



```
 -----------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270943E+05	1	.838761E+01			
2	1	.1271014E+05	1	.427634E+01			
3	1	.1271061E+05	1	.264163E+00			
4	1	.1271083E+05	1	-.364894E+01			
5	1	.1271081E+05	1	-.746296E+01			
6	1	.1271054E+05	1	-.111779E+02			
7	1	.1271003E+05	1	-.147938E+02			
8	1	.1270928E+05	1	-.183106E+02			
9	1	.1270828E+05	1	-.217283E+02			
10	1	.1270704E+05	1	-.250469E+02			
11	1	.1270556E+05	1	-.282664E+02			

```
0              ****************************************************************
               * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.   2,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ****************************************************************


0          ****************************          ************************************
           * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
           ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M      STATE        FX          FY          M
  ====       ==          ==          =      =====        ==          ==          =

    3    -.12331E-10  -.91000E+03   .33672E+06 NONCRACKED   .60429E-10  -.48552E+03   .15092E+06
    4     .12331E-10  -.10000E+02  -.37812E+06            -.60429E-10  -.89484E+02  -.16914E+06
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                          PAGE   50
  -----------------------------------------------------------------------------------------------------------


0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER       FROM NODE  3        ===========
   ======      =============

      1       .000000E+00       .209791E-01
      2       .920000E+01       .214793E-01
      3       .184000E+02       .220356E-01
      4       .276000E+02       .226141E-01
      5       .368000E+02       .231842E-01
      6       .460000E+02       .237183E-01
      7       .552000E+02       .241924E-01
```

8	.644000E+02	.245855E-01
9	.736000E+02	.248797E-01
10	.828000E+02	.250607E-01
11	.920000E+02	.251172E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRAINS		FULLY-CRACKED STRAINS	
				AXIAL STRAIN	CURVATURE	AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.794950E+05	1	.840847E-05	.901668E-06		
			2	-.156425E-03	-.109814E-05	-.156425E-03	-.109814E-05
2	-.832430E+05	-.715462E+05	1	.864260E-05	.926774E-06		
			2	-.157245E-03	-.659523E-06	-.157245E-03	-.659523E-06
3	-.832430E+05	-.644438E+05	1	.884726E-05	.948720E-06		
			2	-.158006E-03	-.259098E-06	-.158006E-03	-.259098E-06
4	-.832430E+05	-.581878E+05	1	.902244E-05	.967505E-06		
			2	-.158707E-03	.103134E-06	-.158707E-03	.103134E-06
5	-.832430E+05	-.527782E+05	1	.916815E-05	.983130E-06		
			2	-.159348E-03	.427175E-06	-.159348E-03	.427175E-06
6	-.832430E+05	-.482150E+05	1	.928439E-05	.995595E-06		
			2	-.159929E-03	.713022E-06	-.159929E-03	.713022E-06

7	-.832430E+05	-.444982E+05	1	.937115E-05	.100490E-05		
			2	-.160450E-03	.960678E-06	-.160450E-03	.960678E-06
8	-.832430E+05	-.416278E+05	1	.942844E-05	.101104E-05		
			2	-.160911E-03	.117014E-05	-.160911E-03	.117014E-05
9	-.832430E+05	-.396038E+05	1	.945625E-05	.101402E-05		
			2	-.161312E-03	.134141E-05	-.161312E-03	.134141E-05
10	-.832430E+05	-.384262E+05	1	.945460E-05	.101385E-05		
			2	-.161654E-03	.147449E-05	-.161654E-03	.147449E-05
11	-.832430E+05	-.380950E+05	1	.942346E-05	.101051E-05		
			2	-.161935E-03	.156938E-05	-.161935E-03	.156938E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED		FULLY-CRACKED			
		STRESS AT	SLOPE OF	STRESS	STRESS AT	STRESS AT	SLOPE OF	STRESS	STRESS AT

BOTTOM		POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP	BOTTOM	POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP
1	1	.239641E+01	.256975E+00	-.531284E+01	.111154E+01			
	2	-.499803E+02	-.343290E+00	-.482639E+02	-.534132E+02			
2	1	.246314E+01	.264131E+00	-.546078E+01	.114249E+01			
	2	-.502408E+02	-.202706E+00	-.492272E+02	-.522678E+02			
3	1	.252147E+01	.270385E+00	-.559009E+01	.116954E+01			
	2	-.504823E+02	-.743729E-01	-.501104E+02	-.512260E+02			
4	1	.257140E+01	.275739E+00	-.570077E+01	.119270E+01			
	2	-.507050E+02	.417106E-01	-.509135E+02	-.502879E+02			
5	1	.261292E+01	.280192E+00	-.579284E+01	.121196E+01			
	2	-.509087E+02	.145544E+00	-.516364E+02	-.494533E+02			
6	1	.264605E+01	.283744E+00	-.586628E+01	.122733E+01			
	2	-.510936E+02	.237128E+00	-.522792E+02	-.487223E+02			
7	1	.267078E+01	.286396E+00	-.592110E+01	.123880E+01			
	2	-.512596E+02	.316461E+00	-.528419E+02	-.480949E+02			
8	1	.268710E+01	.288147E+00	-.595730E+01	.124637E+01			
	2	-.514066E+02	.383545E+00	-.533244E+02	-.475712E+02			
9	1	.269503E+01	.288997E+00	-.597488E+01	.125005E+01			
	2	-.515348E+02	.438378E+00	-.537267E+02	-.471510E+02			

10	1	.269456E+01	.288946E+00	-.597383E+01	.124983E+01			
	2	-.516441E+02	.480962E+00	-.540489E+02	-.468345E+02			
11	1	.268569E+01	.287995E+00	-.595416E+01	.124571E+01			
	2	-.517345E+02	.511296E+00	-.542910E+02	-.466216E+02			

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS				
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270556E+05	1	-.282664E+02			
2	1	.1270811E+05	1	-.290535E+02			
3	1	.1271042E+05	1	-.297415E+02			
4	1	.1271248E+05	1	-.303304E+02			
5	1	.1271430E+05	1	-.308202E+02			
6	1	.1271588E+05	1	-.312110E+02			
7	1	.1271722E+05	1	-.315026E+02			
8	1	.1271831E+05	1	-.316952E+02			

	9	1	.1271915E+05	1	-.317887E+02
	10	1	.1271976E+05	1	-.317831E+02
	11	1	.1272011E+05	1	-.316785E+02

0 **
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **************************** ************************************
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
**************************** ************************************

0 NODE FX FY M STATE FX FY M
==== == == = ===== == == =

1 ---

4	-.63086E-10	.10000E+02	.37812E+06	NONCRACKED	.38778E-10	-.68248E+02	.16914E+06
5	.63086E-10	-.93000E+03	-.33488E+06		-.38778E-10	-.50675E+03	-.14896E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	.251172E-01
2	.920000E+01	.250433E-01
3	.184000E+02	.248448E-01
4	.276000E+02	.245330E-01
5	.368000E+02	.241224E-01
6	.460000E+02	.236308E-01
7	.552000E+02	.230790E-01
8	.644000E+02	.224914E-01
9	.736000E+02	.218952E-01
10	.828000E+02	.213211E-01
11	.920000E+02	.208031E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
1	-.832430E+05	-.380950E+05	1	.942346E-05	.101051E-05		
			2	-.161935E-03	.156938E-05	-.161935E-03	.156938E-05
2	-.832430E+05	-.386102E+05	1	.944371E-05	.101268E-05		
			2	-.161668E-03	.147458E-05	-.161668E-03	.147458E-05
3	-.832430E+05	-.399718E+05	1	.943448E-05	.101169E-05		
			2	-.161340E-03	.134159E-05	-.161340E-03	.134159E-05

4	-.832430E+05	-.421798E+05	1	.939578E-05	.100754E-05	
			2	-.160953E-03	.117040E-05	-.160953E-03 .117040E-05
5	-.832430E+05	-.452342E+05	1	.932761E-05	.100023E-05	
			2	-.160506E-03	.961029E-06	-.160506E-03 .961029E-06

1 ---

6	-.832430E+05	-.491350E+05	1	.922996E-05	.989758E-06	
			2	-.159999E-03	.713461E-06	-.159999E-03 .713461E-06
7	-.832430E+05	-.538822E+05	1	.910284E-05	.976127E-06	
			2	-.159432E-03	.427701E-06	-.159432E-03 .427701E-06
8	-.832430E+05	-.594758E+05	1	.894625E-05	.959335E-06	
			2	-.158805E-03	.103748E-06	-.158805E-03 .103748E-06
9	-.832430E+05	-.659158E+05	1	.876018E-05	.939382E-06	
			2	-.158119E-03	-.258396E-06	-.158119E-03 -.258396E-06
10	-.832430E+05	-.732022E+05	1	.854464E-05	.916269E-06	
			2	-.157372E-03	-.658733E-06	-.157372E-03 -.658733E-06
11	-.832430E+05	-.813350E+05	1	.829962E-05	.889995E-06	
			2	-.156566E-03	-.109726E-05	-.156566E-03 -.109726E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.268569E+01	.287995E+00	-.595416E+01	.124571E+01				
	2	-.517345E+02	.511296E+00	-.542910E+02	-.466216E+02				
2	1	.269146E+01	.288614E+00	-.596695E+01	.124839E+01				
	2	-.516487E+02	.480979E+00	-.540536E+02	-.468389E+02				
3	1	.268883E+01	.288332E+00	-.596112E+01	.124717E+01				
	2	-.515440E+02	.438413E+00	-.537361E+02	-.471599E+02				
4	1	.267780E+01	.287149E+00	-.593667E+01	.124205E+01				
	2	-.514205E+02	.383597E+00	-.533384E+02	-.475845E+02				
5	1	.265837E+01	.285065E+00	-.589359E+01	.123304E+01				
	2	-.512780E+02	.316531E+00	-.528606E+02	-.481127E+02				
6	1	.263054E+01	.282081E+00	-.583189E+01	.122013E+01				
	2	-.511166E+02	.237215E+00	-.523027E+02	-.487445E+02				
7	1	.259431E+01	.278196E+00	-.575157E+01	.120333E+01				
	2	-.509364E+02	.145649E+00	-.516646E+02	-.494799E+02				
8	1	.254968E+01	.273410E+00	-.565263E+01	.118263E+01				
	2	-.507372E+02	.418334E-01	-.509464E+02	-.503189E+02				

1 ---

9	1	.249665E+01	.267724E+00	-.553507E+01	.115803E+01				

```
        2     -.505192E+02  -.742324E-01  -.501480E+02  -.512615E+02

   10   1      .243522E+01   .261137E+00  -.539888E+01   .112954E+01
        2     -.502822E+02  -.202548E+00  -.492695E+02  -.523077E+02

   11   1      .236539E+01   .253649E+00  -.524407E+01   .109715E+01
        2     -.500264E+02  -.343114E+00  -.483108E+02  -.534575E+02
```

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1272011E+05		1	-.316785E+02		
2	1	.1271973E+05		1	-.317465E+02		
3	1	.1271910E+05		1	-.317155E+02		
4	1	.1271823E+05		1	-.315854E+02		
5	1	.1271712E+05		1	-.313563E+02		
6	1	.1271576E+05		1	-.310280E+02		
7	1	.1271415E+05		1	-.306007E+02		
8	1	.1271231E+05		1	-.300742E+02		
9	1	.1271021E+05		1	-.294487E+02		
10	1	.1270788E+05		1	-.287242E+02		
11	1	.1270530E+05		1	-.279005E+02		

1 ----------

---

0 **********
* MEMBER NUMBER 5, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
5	-.47423E-10	.93000E+03	.33488E+06	NONCRACKED	.10785E-10	.18535E+04	.14896E+06
6	.47423E-10	-.18500E+04	-.20700E+06		-.10785E-10	-.24285E+04	.48008E+05

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.208031E-01
2	.920000E+01	.203599E-01

3	.184000E+02	.199408E-01
4	.276000E+02	.194798E-01
5	.368000E+02	.189142E-01
6	.460000E+02	.181846E-01
7	.552000E+02	.172349E-01
8	.644000E+02	.160120E-01
9	.736000E+02	.144662E-01
10	.828000E+02	.125510E-01
11	.920000E+02	.102232E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	-.813350E+05	1		.829962E-05		.889995E-06		
			2	-.156566E-03	-.109726E-05			-.156566E-03	-.109726E-05
2	-.832430E+05	-.903142E+05	1		.733481E-05		.786536E-06		
			2	-.159878E-03	-.280496E-06			-.159878E-03	-.280496E-06
3	-.832430E+05	-.100140E+06	1		.634053E-05		.679915E-06		
			2	-.163129E-03	.498078E-06			-.163129E-03	.498078E-06
4	-.832430E+05	-.110812E+06	1		.531677E-05		.570135E-06		
			2	-.166321E-03	.123846E-05			-.166321E-03	.123846E-05
5	-.832430E+05	-.122330E+06	1		.426355E-05		.457194E-06		
			2	-.169453E-03	.194065E-05			-.169453E-03	.194065E-05
6	-.832430E+05	-.134695E+06	1		.318084E-05		.341092E-06		
			2	-.172526E-03	.260465E-05			-.172526E-03	.260465E-05
7	-.832430E+05	-.147906E+06	1		.206867E-05		.221830E-06		
			2	-.175538E-03	.323045E-05			-.175538E-03	.323045E-05
8	-.832430E+05	-.161964E+06	1		.927017E-06		.994071E-07		
			2	-.178490E-03	.381807E-05			-.178490E-03	.381807E-05
9	-.832430E+05	-.176868E+06	1		-.244105E-06		-.261762E-07		
			2	-.181383E-03	.436749E-05			-.181383E-03	.436749E-05
10	-.832430E+05	-.192618E+06	1		-.144470E-05		-.154920E-06		
			2	-.184216E-03	.487871E-05			-.184216E-03	.487871E-05
11	-.832430E+05	-.209215E+06	1		-.267477E-05		-.286824E-06		
			2	-.186988E-03	.535175E-05			-.186988E-03	.535175E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
		DIAGRAM				DIAGRAM			
1	1	.236539E+01	.253649E+00	-.524407E+01	.109715E+01				
	2	-.500264E+02	-.343114E+00	-.483108E+02	-.534575E+02				
2	1	.209042E+01	.224163E+00	-.463446E+01	.969609E+00				
	2	-.510948E+02	-.826799E-01	-.506814E+02	-.519216E+02				
3	1	.180705E+01	.193776E+00	-.400623E+01	.838172E+00				
	2	-.521443E+02	.165504E+00	-.529718E+02	-.504893E+02				

1 ---

4	1	.151528E+01	.162488E+00	-.335937E+01	.702839E+00				
	2	-.531750E+02	.401438E+00	-.551821E+02	-.491606E+02				
5	1	.121511E+01	.130300E+00	-.269390E+01	.563609E+00				
	2	-.541867E+02	.625123E+00	-.573123E+02	-.479355E+02				
6	1	.906540E+00	.972112E-01	-.200980E+01	.420484E+00				
	2	-.551795E+02	.836557E+00	-.593623E+02	-.468140E+02				
7	1	.589570E+00	.632215E-01	-.130707E+01	.273463E+00				
	2	-.561535E+02	.103574E+01	-.613322E+02	-.457961E+02				
8	1	.264200E+00	.283310E-01	-.585730E+00	.122545E+00				
	2	-.571086E+02	.122268E+01	-.632219E+02	-.448818E+02				
9	1	-.695700E-01	-.746021E-02	.154236E+00	-.322689E-01				
	2	-.580447E+02	.139736E+01	-.650315E+02	-.440711E+02				
10	1	-.411740E+00	-.441522E-01	.912826E+00	-.190979E+00				
	2	-.589620E+02	.155979E+01	-.667610E+02	-.433640E+02				
11	1	-.762310E+00	-.817449E-01	.169004E+01	-.353585E+00				
	2	-.598604E+02	.170998E+01	-.684103E+02	-.427606E+02				

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER		PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1270530E+05	1	-.279005E+02			
2	1	.1270674E+05	1	-.246572E+02			
3	1	.1270793E+05	1	-.213147E+02			
4	1	.1270888E+05	1	-.178732E+02			
5	1	.1270958E+05	1	-.143326E+02			
6	1	.1271004E+05	1	-.106929E+02			

7	1	.1271026E+05	1	-.695416E+01
8	1	.1271023E+05	1	-.311632E+01
9	1	.1270996E+05	1	.820599E+00

1 ---

10	1	.1270945E+05	1	.485660E+01
11	1	.1270869E+05	1	.899167E+01

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 2, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.16414E-11	.18500E+04	.20700E+06	NONCRACKED	-.16414E-11	-.81467E+03	-.48008E+05
7	.16414E-11	-.27500E+04	.23374E-09		.16414E-11	.25217E+03	.23374E-09

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.102232E-01
2	.900000E+01	.754926E-02
3	.180000E+02	.465445E-02
4	.270000E+02	.175403E-02
5	.360000E+02	-.933767E-03
6	.450000E+02	-.318771E-02
7	.540000E+02	-.478364E-02
8	.630000E+02	-.549440E-02
9	.720000E+02	-.508992E-02
10	.810000E+02	-.333712E-02
11	.900000E+02	.141322E-16

1 ---

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
1	-.832430E+05	-.209215E+06	1	-.267477E-05	-.286824E-06		

		2	-.186988E-03	.535175E-05	-.186988E-03	.535175E-05
2	-.832430E+05	-.226270E+06	1	-.228037E-05	-.244531E-06	
		2	-.179801E-03	.273036E-05	-.179801E-03	.273036E-05
3	-.832430E+05	-.244135E+06	1	-.191417E-05	-.205263E-06	
		2	-.172556E-03	.724250E-07	-.172556E-03	.724250E-07
4	-.832430E+05	-.262810E+06	1	-.157618E-05	-.169019E-06	
		2	-.165254E-03	-.262206E-05	-.165254E-03	-.262206E-05
5	-.832430E+05	-.282295E+06	1	-.126639E-05	-.135799E-06	
		2	-.157894E-03	-.535310E-05	-.157894E-03	-.535310E-05
6	-.832430E+05	-.302590E+06	1	-.984812E-06	-.105605E-06	
		2	-.150478E-03	-.812069E-05	-.150478E-03	-.812069E-05
7	-.832430E+05	-.323695E+06	1	-.731438E-06	-.784345E-07	
		2	-.143004E-03	-.109248E-04	-.143004E-03	-.109248E-04
8	-.832430E+05	-.345610E+06	1	-.506270E-06	-.542889E-07	
		2	-.135472E-03	-.137655E-04	-.135472E-03	-.137655E-04
9	-.832430E+05	-.368335E+06	1	-.309307E-06	-.331680E-07	
		2	-.127884E-03	-.166427E-04	-.127884E-03	-.166427E-04
10	-.832430E+05	-.391870E+06	1	-.140551E-06	-.150717E-07	
		2	-.120238E-03	-.195565E-04	-.120238E-03	-.195565E-04
11	-.832430E+05	-.416215E+06	1	-.106555E-19	-.128626E-20	
		2	-.112534E-03	-.225069E-04	-.112534E-03	-.225069E-04

1 ----------

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED		
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.762310E+00	-.817449E-01	.169004E+01	-.353585E+00				
	2	-.598604E+02	.170998E+01	-.684103E+02	-.427606E+02				
2	1	-.649905E+00	-.696914E-01	.144084E+01	-.301448E+00				
	2	-.575568E+02	.871515E+00	-.619144E+02	-.488416E+02				
3	1	-.545538E+00	-.584998E-01	.120946E+01	-.253039E+00				
	2	-.552351E+02	.213286E-01	-.553418E+02	-.550219E+02				
4	1	-.449211E+00	-.481703E-01	.995899E+00	-.208359E+00				
	2	-.528954E+02	-.840581E+00	-.486925E+02	-.613012E+02				
5	1	-.360922E+00	-.387028E-01	.800162E+00	-.167408E+00				
	2	-.505376E+02	-.171421E+01	-.419665E+02	-.676797E+02				
6	1	-.280671E+00	-.300973E-01	.622248E+00	-.130185E+00				
	2	-.481617E+02	-.259957E+01	-.351638E+02	-.741574E+02				
7	1	-.208460E+00	-.223538E-01	.462155E+00	-.966908E-01				
	2	-.457677E+02	-.349665E+01	-.282845E+02	-.807342E+02				

8	1	-.144287E+00	-.154723E-01	.319883E+00	-.669252E-01	
	2	-.433556E+02	-.440545E+01	-.213284E+02	-.874102E+02	
9	1	-.881526E-01	-.945288E-02	.195434E+00	-.408882E-01	
	2	-.409255E+02	-.532598E+01	-.142956E+02	-.941853E+02	
10	1	-.400570E-01	-.429544E-02	.888061E-01	-.185798E-01	
	2	-.384773E+02	-.625823E+01	-.718616E+01	-.101060E+03	
11	1	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	.000000E+00	
	2	-.360110E+02	-.720220E+01	.000000E+00	-.108033E+03	

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS				NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS				
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED		LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH	
1	1	.1270869E+05	1	.899167E+01					
2	1	.1269768E+05	1	.766582E+01					
3	1	.1268644E+05	1	.643479E+01					
4	1	.1267496E+05	1	.529858E+01					
5	1	.1266325E+05	1	.425718E+01					
6	1	.1265131E+05	1	.331060E+01					
7	1	.1263913E+05	1	.245885E+01					
8	1	.1262672E+05	1	.170191E+01					
9	1	.1261408E+05	1	.103979E+01					
10	1	.1260120E+05	1	.472484E+00					
11	1	.1258809E+05	1	.430017E-13					

1 ----------

****
* *
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 3 *
* *
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 0
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1
0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 1
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED

1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI	CJI	CHI	S	ECBAR
1	.32900E+06	.000	.800	-.32900E-03	.32900E+06
2	.28500E+06	.000	.800	-.32900E-03	.28500E+06

NOTE : IN THE ABOVE TABLE

ECI = ELASTICITY MODULUS OF CONCRETE AT THE BEGINNING OF INTERVAL 3.
CJI = CREEP COEFFICIENT DURING INTERVAL 3.
CHI = AGING COEFFICIENT DURING INTERVAL 3.
S = SHRINKAGE STRAIN DURING INTERVAL 3.
ECBAR = AGE-ADJUSTED MODULUS OF ELASTICITY DURING INTERVAL 3.

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:

1 PAGE 64

CONCENTRATED COUPLES:

MEMBER NUMBER	COUPLE	DISTANCE FROM NODE
1	-.172000E+07	.000000E+00 1
6	.950000E+06	.900000E+02 6

DISTRIBUTED LOADS:

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR	
1	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	1	0	
2	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	2	0	
3	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	3	0	
4	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	4	0	
5	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.920000E+02	5	0	
6	.660000E+02	.660000E+02	.660000E+02	.000000E+00	.900000E+02	6	0	

1 PAGE 65

0 **********
* INSTANTANEOUS EFFECTS *

****

0 **********
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

NODE	FX	FY	M
1	.36891379E-10	.30360000E+04	-.16734480E+07
2	-.12253709E-09	.60720000E+04	-.84401108E-09
3	.13864465E-09	.60720000E+04	.81490725E-09
4	-.47898574E-10	.60720000E+04	-.40745363E-09
5	-.54632299E-10	.60720000E+04	.10913936E-09
6	.21826985E-10	.60060000E+04	-.20020000E+04
7	.27704949E-10	.29700000E+04	.90545000E+06

0 **********
* TABLE OF TOTAL REACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M
1	.5410969E-09	-.2230000E+05	.7932393E-09
7	.1840661E-10	-.1950000E+05	-.1091394E-09

0 **********
* TABLE OF REACTION INCREMENTS *
****

NODE	FX	FY	M
1	.5472103E-09	-.1955000E+05	.5865104E-09
7	.1718092E-10	-.1675000E+05	-.3410605E-10

0 **********
* TOTAL DISPLACEMENTS *
****

NODE	DX	DY	THETA
1	-.1563389E-16	.2610094E-16	-.1492254E-03
2	-.1850555E-01	.7028333E-01	.1109712E-02
3	-.3267420E-01	.1530853E+00	.7022873E-03
4	-.4220031E-01	.1934529E+00	.9753744E-04
5	-.5110382E-01	.1689622E+00	-.5747110E-03
6	-.6339408E-01	.8971792E-01	-.1181356E-02
7	-.7834643E-01	.2380605E-16	-.2833527E-03

0 **********
* DISPLACEMENT INCREMENTS *
****

NODE	DX	DY	THETA
1	-.4578974E-31	.6402331E-17	.3292836E-03
2	-.4683981E-02	.5980123E-01	.8315620E-03
3	-.3012087E-02	.1321062E+00	.6522794E-03
4	.2152285E-02	.1683357E+00	.9848722E-04
5	.7945736E-02	.1481591E+00	-.5227632E-03
6	.1150487E-01	.7949477E-01	-.9044205E-03
7	.1007402E-01	.5001486E-17	-.7509857E-03

1 PAGE 66

0 **********
* MEMBER NUMBER 1, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M	STATE
1	.54584E-09	-.22300E+05	.61027E-09	NONCRACKED
2	-.54584E-09	.15308E+05	-.99680E+04	

0 **********
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

FX	FY	M
.55060E-09	-.19550E+05	.46566E-09
-.55060E-09	.13478E+05	.20071E+06

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 1	DEFLECTION
1	.000000E+00	.261009E-16
2	.920000E+01	-.424921E-04
3	.184000E+02	.234981E-02
4	.276000E+02	.684249E-02
5	.368000E+02	.131072E-01
6	.460000E+02	.208216E-01
7	.552000E+02	.296696E-01

8	.644000E+02	.393408E-01
9	.736000E+02	.495312E-01
10	.828000E+02	.599427E-01
11	.920000E+02	.702833E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED	MEAN STRAINS
				AXIAL STRAIN / CURVATURE	AXIAL STRAIN / CURVATURE	AXIAL STRAIN / CURVATURE
1	-.832430E+05	-.213621E+07	1	-.958303E-04 / -.102762E-04		
			2	-.208365E-03 / -.327831E-04	-.208365E-03 / -.327831E-04	
2	-.832430E+05	-.193427E+07	1	-.860818E-04 / -.923083E-05		
			2	-.206209E-03 / -.287605E-04	-.206209E-03 / -.287605E-04	
3	-.832430E+05	-.173876E+07	1	-.766741E-04 / -.822201E-05		
			2	-.204305E-03 / -.248095E-04	-.204305E-03 / -.248095E-04	
4	-.832430E+05	-.154968E+07	1	-.676071E-04 / -.724972E-05		
			2	-.202652E-03 / -.209301E-04	-.202652E-03 / -.209301E-04	
5	-.832430E+05	-.136704E+07	1	-.588807E-04 / -.631397E-05		
			2	-.201250E-03 / -.171222E-04	-.201250E-03 / -.171222E-04	
6	-.832430E+05	-.119082E+07	1	-.504951E-04 / -.541476E-05		
			2	-.200100E-03 / -.133859E-04	-.200100E-03 / -.133859E-04	
7	-.832430E+05	-.102104E+07	1	-.424502E-04 / -.455208E-05		
			2	-.199201E-03 / -.972118E-05	-.199201E-03 / -.972118E-05	
8	-.832430E+05	-.857695E+06	1	-.347461E-04 / -.372593E-05		
			2	-.198554E-03 / -.612802E-05	-.198554E-03 / -.612802E-05	
9	-.832430E+05	-.700779E+06	1	-.273826E-04 / -.293632E-05		
			2	-.198158E-03 / -.260643E-05	-.198158E-03 / -.260643E-05	
10	-.832430E+05	-.550297E+06	1	-.203598E-04 / -.218325E-05		
			2	-.198013E-03 / .843599E-06	-.198013E-03 / .843599E-06	
11	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.136778E-04 / -.146671E-05		
			2	-.198119E-03 / .422206E-05	-.198119E-03 / .422206E-05	

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED			
		STRESS AT	SLOPE OF	STRESS	STRESS AT	STRESS AT	SLOPE OF	STRESS

BOTTOM		POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP	BOTTOM	POINT O	STRESS DIAGRAM	AT TOP
1	1	-.273116E+02	-.292871E+01	.605498E+02	-.126681E+02			
	2	-.675391E+02	-.105831E+02	-.146238E+02	-.173370E+03			
2	1	-.245333E+02	-.263079E+01	.543903E+02	-.113794E+02			
	2	-.667616E+02	-.928643E+01	-.203294E+02	-.159626E+03			
3	1	-.218521E+02	-.234327E+01	.484461E+02	-.101358E+02			
	2	-.660675E+02	-.801304E+01	-.260024E+02	-.146198E+03			

1 ----------

4	1	-.192680E+02	-.206617E+01	.427171E+02	-.893716E+01			
	2	-.654570E+02	-.676287E+01	-.316427E+02	-.133086E+03			
5	1	-.167810E+02	-.179948E+01	.372034E+02	-.778360E+01			
	2	-.649300E+02	-.553593E+01	-.372503E+02	-.120289E+03			
6	1	-.143911E+02	-.154321E+01	.319050E+02	-.667509E+01			
	2	-.644864E+02	-.433222E+01	-.428253E+02	-.107809E+03			
7	1	-.120983E+02	-.129734E+01	.268219E+02	-.561161E+01			
	2	-.641264E+02	-.315175E+01	-.483677E+02	-.956439E+02			
8	1	-.990263E+01	-.106189E+01	.219541E+02	-.459317E+01			
	2	-.638499E+02	-.199450E+01	-.538774E+02	-.837949E+02			
9	1	-.780404E+01	-.836852E+00	.173015E+02	-.361978E+01			
	2	-.636569E+02	-.860483E+00	-.593544E+02	-.722617E+02			
10	1	-.580256E+01	-.622227E+00	.128642E+02	-.269142E+01			
	2	-.635473E+02	.250303E+00	-.647989E+02	-.610443E+02			
11	1	-.389817E+01	-.418014E+00	.864224E+01	-.180811E+01			
	2	-.635213E+02	.133786E+01	-.702106E+02	-.501428E+02			

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1231428E+05		1	.322149E+03		
2	1	.1235570E+05		1	.289378E+03		
3	1	.1239598E+05		1	.257752E+03		
4	1	.1243514E+05		1	.227272E+03		
5	1	.1247316E+05		1	.197937E+03		
6	1	.1251004E+05		1	.169747E+03		
7	1	.1254580E+05		1	.142703E+03		
8	1	.1258042E+05		1	.116804E+03		

```
          9     1      .1261391E+05              1      .920510E+02
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  69
  ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


          10     1      .1264626E+05              1      .684429E+02

          11     1      .1267748E+05              1      .459801E+02


0                ****************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                 ****************************************************************


0            *****************************          ************************************
             * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             *****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M      STATE        FX          FY          M
  ====       ==          ==          =      =====        ==          ==          =

    2     .47195E-09  -.15308E+05   .99680E+04 NONCRACKED    .47220E-09  -.13478E+05  -.20071E+06
    3    -.47195E-09   .83160E+04  -.10967E+07              -.47220E-09   .74060E+04  -.75995E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  2       ==========
   ======       =============

      1        .000000E+00        .702833E-01
      2        .920000E+01        .803103E-01
      3        .184000E+02        .899598E-01
      4        .276000E+02        .992171E-01
      5        .368000E+02        .108074E+00
      6        .460000E+02        .116527E+00
      7        .552000E+02        .124581E+00
      8        .644000E+02        .132246E+00
      9        .736000E+02        .139535E+00
     10        .828000E+02        .146473E+00
     11        .920000E+02        .153085E+00
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  70
  ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                        ***********************************************
                        * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                        ***********************************************


             INTERNAL FORCES                                  STRAINS
             ===============                                  =======

 SECTION        AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING  IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER         FORCE          MOMENT         NUMBER         ================                   =============
============
 ======      =====      ======      ======

                                  AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE
                                  STRAIN     =========       STRAIN     =========       STRAIN     =========
                                  ======                     ======                     ======


   1     -.832430E+05  -.406247E+06     1     -.136778E-04  -.146671E-05
                                 2     -.198119E-03   .422206E-05                      -.198119E-03   .422206E-05

   2     -.832430E+05  -.268630E+06     1     -.570188E-05  -.611430E-06
                                 2     -.188585E-03   .446613E-05                      -.188585E-03   .446613E-05
```



```
   3     -.832430E+05  -.137445E+06     1      .193334E-05   .207318E-06
                                 2     -.179301E-03   .463863E-05                      -.179301E-03   .463863E-05

   4     -.832430E+05  -.126931E+05     1      .922784E-05   .989531E-06
                                 2     -.170269E-03   .473956E-05                      -.170269E-03   .473956E-05

   5     -.832430E+05   .105626E+06     1      .161816E-04   .173521E-05
                                 2     -.161489E-03   .476893E-05                      -.161489E-03   .476893E-05

   6     -.832430E+05   .217513E+06     1      .227947E-04   .244435E-05
                                 2     -.152960E-03   .472673E-05                      -.152960E-03   .472673E-05

   7     -.832430E+05   .322967E+06     1      .290671E-04   .311696E-05
                                 2     -.144682E-03   .461296E-05                      -.144682E-03   .461296E-05

   8     -.832430E+05   .421989E+06     1      .349987E-04   .375303E-05
                                 2     -.136655E-03   .442763E-05                      -.136655E-03   .442763E-05

   9     -.832430E+05   .514577E+06     1      .405897E-04   .435256E-05
                                 2     -.128880E-03   .417072E-05                      -.128880E-03   .417072E-05

  10     -.832430E+05   .600733E+06     1      .458399E-04   .491556E-05
                                 2     -.121356E-03   .384225E-05                      -.121356E-03   .384225E-05

  11     -.832430E+05   .680457E+06     1      .507494E-04   .544202E-05
                                 2     -.114084E-03   .344221E-05                      -.114084E-03   .344221E-05
1 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                PAGE  71
  ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

 SECTION  LAYER                CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER               ================                          =============

                 STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT      STRESS AT      SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                 POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM         POINT O        STRESS        AT TOP
BOTTOM
                 =======     DIAGRAM       ======      ======         =======      DIAGRAM       ======      ======
                           =======                                              =======

   1      1     -.389817E+01  -.418014E+00   .864224E+01  -.180811E+01
          2     -.635213E+02   .133786E+01  -.702106E+02  -.501428E+02

   2      1      -.162503E+01  -.174258E+00   .360270E+01  -.753746E+00
          2     -.603984E+02   .142366E+01  -.675167E+02  -.461619E+02

   3      1      .551001E+00   .590856E-01  -.122157E+01   .255573E+00
          2     -.573591E+02   .148623E+01  -.647902E+02  -.424968E+02

   4      1      .262993E+01   .282016E+00  -.583055E+01   .121985E+01
          2     -.544032E+02   .152557E+01  -.620310E+02  -.391475E+02

   5      1      .461176E+01   .494534E+00  -.102243E+02   .213909E+01
          2     -.515308E+02   .154167E+01  -.592392E+02  -.361141E+02

   6      1      .649649E+01   .696640E+00  -.144027E+02   .301329E+01
          2     -.487419E+02   .153455E+01  -.564147E+02  -.333964E+02

   7      1      .828411E+01   .888332E+00  -.183659E+02   .384245E+01
          2     -.460366E+02   .150420E+01  -.535576E+02  -.309946E+02

   8      1      .997464E+01   .106961E+01  -.221137E+02   .462657E+01
          2     -.434147E+02   .145062E+01  -.506678E+02  -.289085E+02

   9      1      .115681E+02   .124048E+01  -.256463E+02   .536566E+01
```

```
        2     -.408764E+02   .137380E+01  -.477454E+02  -.271383E+02

   10   1      .130644E+02   .140093E+01  -.289637E+02   .605970E+01
        2     -.384215E+02   .127376E+01  -.447903E+02  -.256839E+02

   11   1      .144636E+02   .155098E+01  -.320657E+02   .670870E+01
        2     -.360502E+02   .115049E+01  -.418026E+02  -.245453E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  72
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

        SECTION            PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
        NUMBER             STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
        ======           ==============                 =============

              TENDON      CRACKING       FULLY      LAYER      CRACKING      FULLY          AVERAGE
              NUMBER       IGNORED       CRACKED    NUMBER      IGNORED      CRACKED         CRACK
WIDTH
              ======      =======       =======    ======      =======      =======       ===========

                1     1     .1267748E+05              1       .459801E+02

                2     1     .1269749E+05              1       .191678E+02

                3     1     .1271636E+05              1      -.649923E+01

                4     1     .1273410E+05              1      -.310209E+02

                5     1     .1275070E+05              1      -.543971E+02

                6     1     .1276617E+05              1      -.766281E+02

                7     1     .1278051E+05              1      -.977136E+02

                8     1     .1279372E+05              1      -.117654E+03

                9     1     .1280579E+05              1      -.136449E+03

               10     1      .1281673E+05             1       -.154098E+03

               11     1     .1282653E+05              1       -.170602E+03

0                 ****************************************************************
                  * MEMBER NUMBER  3,  INTERVAL NO.  3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  ****************************************************************


0              ****************************          ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0  NODE        FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====        ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     3      .40624E-09  -.83160E+04   .10967E+07  NONCRACKED    .41857E-09  -.74060E+04   .75995E+06
     4     -.40624E-09   .13240E+04  -.15401E+07              -.41857E-09   .13340E+04  -.11620E+07
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  73
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X        DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  3      ==========
```



```
   ======      ============

     1       .000000E+00       .153085E+00
     2       .920000E+01       .159389E+00
     3       .184000E+02       .165331E+00
     4       .276000E+02       .170848E+00
     5       .368000E+02       .175882E+00
     6       .460000E+02       .180381E+00
     7       .552000E+02       .184299E+00
     8       .644000E+02       .187596E+00
     9       .736000E+02       .190238E+00
    10       .828000E+02       .192198E+00
    11       .920000E+02       .193453E+00

                        ********************************************
                        * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                        ********************************************


            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                  =======

 SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING  IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER        FORCE          MOMENT         NUMBER         =================                ==============
==============
 ======      =====      ======      ======

                                    AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                    STRAIN     ==========     STRAIN     ==========     STRAIN     ==========
                                    ======                    ======                    ======

   1     -.832430E+05  .680457E+06    1      .507494E-04   .544202E-05
                                    2     -.114084E-03   .344221E-05                  -.114084E-03   .344221E-05

   2     -.832430E+05  .753748E+06    1      .546241E-04   .585752E-05
                                    2     -.111264E-03   .427122E-05                  -.111264E-03   .427122E-05

   3     -.832430E+05  .820606E+06    1      .581581E-04   .623648E-05
                                    2     -.108695E-03   .502866E-05                  -.108695E-03   .502866E-05

   4     -.832430E+05  .881032E+06    1      .613513E-04   .657890E-05
                                    2     -.106378E-03   .571453E-05                  -.106378E-03   .571453E-05

   5     -.832430E+05  .935025E+06    1      .642039E-04   .688479E-05
                                    2     -.104312E-03   .632883E-05                  -.104312E-03   .632883E-05

   6     -.832430E+05  .982585E+06    1      .667157E-04   .715414E-05
                                    2     -.102497E-03   .687157E-05                  -.102497E-03   .687157E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE  74
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

   7     -.832430E+05  .102371E+07    1      .688868E-04   .738695E-05
                                    2     -.100934E-03   .734273E-05                  -.100934E-03   .734273E-05

   8     -.832430E+05  .105841E+07    1      .707172E-04   .758323E-05
                                    2     -.996221E-04   .774233E-05                  -.996221E-04   .774233E-05

   9     -.832430E+05  .108667E+07    1      .722069E-04   .774298E-05
                                    2     -.985616E-04   .807037E-05                  -.985616E-04   .807037E-05

  10     -.832430E+05  .110850E+07    1      .733559E-04   .786619E-05
                                    2     -.977525E-04   .832683E-05                  -.977525E-04   .832683E-05

  11     -.832430E+05  .112390E+07    1      .741642E-04   .795286E-05
                                    2     -.971947E-04   .851173E-05                  -.971947E-04   .851173E-05
```

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED: STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED: STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED: STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED: STRESS AT BOTTOM
1	1	.144636E+02	.155098E+01	-.320657E+02	.670870E+01				
	2	-.360502E+02	.115049E+01	-.418026E+02	-.245453E+02				
2	1	.155679E+02	.166939E+01	-.345139E+02	.722090E+01				
	2	-.351129E+02	.141951E+01	-.422104E+02	-.209178E+02				
3	1	.165750E+02	.177740E+01	-.367468E+02	.768807E+01				
	2	-.342591E+02	.166530E+01	-.425856E+02	-.176061E+02				
4	1	.174851E+02	.187499E+01	-.387645E+02	.811019E+01				
	2	-.334888E+02	.188786E+01	-.429281E+02	-.146102E+02				
5	1	.182981E+02	.196216E+01	-.405668E+02	.848728E+01				
	2	-.328020E+02	.208719E+01	-.432379E+02	-.119301E+02				
6	1	.190140E+02	.203893E+01	-.421539E+02	.881933E+01				
	2	-.321987E+02	.226329E+01	-.435151E+02	-.956581E+01				
7	1	.196327E+02	.210528E+01	-.435257E+02	.910633E+01				
	2	-.316789E+02	.241616E+01	-.437597E+02	-.751733E+01				
8	1	.201544E+02	.216122E+01	-.446822E+02	.934830E+01				
	2	-.312426E+02	.254580E+01	-.439716E+02	-.578467E+01				
9	1	.205790E+02	.220675E+01	-.456235E+02	.954522E+01				
	2	-.308899E+02	.265220E+01	-.441509E+02	-.436782E+01				

1 ----------

10	1	.209064E+02	.224186E+01	-.463495E+02	.969711E+01				
	2	-.306206E+02	.273538E+01	-.442975E+02	-.326677E+01				
11	1	.211368E+02	.226657E+01	-.468602E+02	.980396E+01				
	2	-.304348E+02	.279533E+01	-.444115E+02	-.248154E+01				

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS: FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1282653E+05		1	-.170602E+03		
2	1	.1283949E+05		1	-.183628E+03		
3	1	.1285131E+05		1	-.195508E+03		
4	1	.1286200E+05		1	-.206242E+03		

5	1	.1287156E+05	1	-.215832E+03
6	1	.1287998E+05	1	-.224276E+03
7	1	.1288727E+05	1	-.231574E+03
8	1	.1289343E+05	1	-.237727E+03
9	1	.1289845E+05	1	-.242735E+03
10	1	.1290234E+05	1	-.246598E+03
11	1	.1290510E+05	1	-.249315E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX: ==	FY: ==	M: =	STATE: =====	FX: ==	FY: ==	M: =
1 ----------							

4	.21194E-09	-.13240E+04	.15401E+07	NONCRACKED	.27502E-09	-.13340E+04	.11620E+07
5	-.21194E-09	-.56680E+04	-.13403E+07		-.27502E-09	-.47380E+04	-.10054E+07

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
1	.000000E+00	.193453E+00
2	.920000E+01	.193990E+00
3	.184000E+02	.193811E+00
4	.276000E+02	.192924E+00
5	.368000E+02	.191346E+00
6	.460000E+02	.189096E+00
7	.552000E+02	.186204E+00
8	.644000E+02	.182701E+00
9	.736000E+02	.178629E+00
10	.828000E+02	.174032E+00
11	.920000E+02	.168962E+00

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES: AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES: BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS: CRACKING IGNORED: AXIAL STRAIN	STRAINS: CRACKING IGNORED: CURVATURE	STRAINS: FULLY-CRACKED: AXIAL STRAIN	STRAINS: FULLY-CRACKED: CURVATURE	MEAN STRAINS: AXIAL STRAIN	MEAN STRAINS: CURVATURE
1	-.832430E+05	.112390E+07	1	.741642E-04	.795286E-05				

```
                    2    -.971947E-04   .851173E-05                  -.971947E-04   .851173E-05

  2   -.832430E+05  .113286E+07    1     .747126E-04   .801167E-05
                    2    -.963990E-04   .847357E-05                  -.963990E-04   .847357E-05

  3   -.832430E+05  .113539E+07    1     .749203E-04   .803394E-05
                    2    -.958547E-04   .836384E-05                  -.958547E-04   .836384E-05

  4   -.832430E+05  .113149E+07    1     .747873E-04   .801968E-05
                    2    -.955617E-04   .818254E-05                  -.955617E-04   .818254E-05

  5   -.832430E+05  .112116E+07    1     .743135E-04   .796888E-05
                    2    -.955201E-04   .792968E-05                  -.955201E-04   .792968E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                      PAGE   77
 -------------------------------------------------------------------------------------------------------


  6   -.832430E+05  .110439E+07    1     .734991E-04   .788154E-05
                    2    -.957299E-04   .760525E-05                  -.957299E-04   .760525E-05

  7   -.832430E+05  .108119E+07    1     .723439E-04   .775767E-05
                    2    -.961910E-04   .720925E-05                  -.961910E-04   .720925E-05

  8   -.832430E+05  .105156E+07    1     .708481E-04   .759727E-05
                    2    -.969035E-04   .674168E-05                  -.969035E-04   .674168E-05

  9   -.832430E+05  .101550E+07    1     .690115E-04   .740032E-05
                    2    -.978674E-04   .620255E-05                  -.978674E-04   .620255E-05

 10   -.832430E+05  .973002E+06    1     .668342E-04   .716685E-05
                    2    -.990827E-04   .559184E-05                  -.990827E-04   .559184E-05

 11   -.832430E+05  .924073E+06    1     .643162E-04   .689683E-05
                    2    -.100549E-03   .490958E-05                  -.100549E-03   .490958E-05
```

STRESSES IN CONCRETE LAYERS
==========

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED				FULLY-CRACKED			
		STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	.211368E+02	.226657E+01	-.468602E+02	.980396E+01				
	2	-.304348E+02	.279533E+01	-.444115E+02	-.248154E+01				
2	1	.212931E+02	.228333E+01	-.472067E+02	.987645E+01				
	2	-.301753E+02	.278365E+01	-.440935E+02	-.233880E+01				
3	1	.213523E+02	.228967E+01	-.473379E+02	.990391E+01				
	2	-.299992E+02	.274873E+01	-.437429E+02	-.251187E+01				
4	1	.213144E+02	.228561E+01	-.472539E+02	.988633E+01				
	2	-.299067E+02	.269059E+01	-.433596E+02	-.300076E+01				
5	1	.211794E+02	.227113E+01	-.469546E+02	.982370E+01				
	2	-.298976E+02	.260922E+01	-.429437E+02	-.380545E+01				
6	1	.209472E+02	.224624E+01	-.464400E+02	.971604E+01				
	2	-.299721E+02	.250461E+01	-.424951E+02	-.492595E+01				
7	1	.206180E+02	.221094E+01	-.457101E+02	.956334E+01				
	2	-.301300E+02	.237678E+01	-.420139E+02	-.636225E+01				


```
  8   1     .201917E+02   .216522E+01  -.447649E+02   .936560E+01
      2    -.303715E+02   .222571E+01  -.415001E+02  -.811437E+01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                      PAGE   78
 -------------------------------------------------------------------------------------------------------


  9   1     .196683E+02   .210909E+01  -.436045E+02   .912281E+01
      2    -.306965E+02   .205142E+01  -.409536E+02  -.101823E+02

 10   1     .190477E+02   .204255E+01  -.422288E+02   .883499E+01
      2    -.311049E+02   .185389E+01  -.403744E+02  -.125660E+02

 11   1     .183301E+02   .196560E+01  -.406378E+02   .850213E+01
      2    -.315969E+02   .163314E+01  -.397626E+02  -.152656E+02
```

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1290510E+05		1	-.249315E+03		
2	1	.1290622E+05		1	-.251158E+03		
3	1	.1290621E+05		1	-.251857E+03		
4	1	.1290507E+05		1	-.251409E+03		
5	1	.1290280E+05		1	-.249817E+03		
6	1	.1289939E+05		1	-.247079E+03		
7	1	.1289485E+05		1	-.243196E+03		
8	1	.1288918E+05		1	-.238167E+03		
9	1	.1288237E+05		1	-.231993E+03		
10	1	.1287443E+05		1	-.224674E+03		
11	1	.1286536E+05		1	-.216209E+03		

```
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                      PAGE   79
 -------------------------------------------------------------------------------------------------------


0              ****************************************************************
               * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.   3,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ****************************************************************


0          ****************************          ************************************
           * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
           ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M      STATE         FX          FY          M
  ====       ==          ==          =      =====         ==          ==          =

    5     .26786E-10   .56680E+04   .13403E+07 NONCRACKED   .74209E-10   .47380E+04   .10054E+07
    6    -.26786E-10  -.12660E+05  -.49720E+06            -.74209E-10  -.10810E+05  -.29020E+06

0 **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
```

****

SECTION NUMBER | DISTANCE X FROM NODE 5 | DEFLECTION

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 5	DEFLECTION
1	.000000E+00	.168962E+00
2	.920000E+01	.163459E+00
3	.184000E+02	.157496E+00
4	.276000E+02	.151031E+00
5	.368000E+02	.144034E+00
6	.460000E+02	.136474E+00
7	.552000E+02	.128332E+00
8	.644000E+02	.119592E+00
9	.736000E+02	.110244E+00
10	.828000E+02	.100285E+00
11	.920000E+02	.897179E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED CURVATURE	MEAN STRAINS
1	-.832430E+05	.924073E+06	1	.643162E-04	.689683E-05			
			2	-.100549E-03	.490958E-05	-.100549E-03	.490958E-05	
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	.607672E-04	.651626E-05			
			2	-.106445E-03	.544923E-05	-.106445E-03	.544923E-05	
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	.568774E-04	.609915E-05			
			2	-.112592E-03	.591731E-05	-.112592E-03	.591731E-05	
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	.526470E-04	.564550E-05			
			2	-.118991E-03	.631383E-05	-.118991E-03	.631383E-05	
5	-.832430E+05	.664029E+06	1	.480758E-04	.515532E-05			
			2	-.125641E-03	.663878E-05	-.125641E-03	.663878E-05	
6	-.832430E+05	.582937E+06	1	.431639E-04	.462860E-05			
			2	-.132542E-03	.689216E-05	-.132542E-03	.689216E-05	
7	-.832430E+05	.495412E+06	1	.379113E-04	.406535E-05			
			2	-.139695E-03	.707397E-05	-.139695E-03	.707397E-05	
8	-.832430E+05	.401454E+06	1	.323180E-04	.346556E-05			
			2	-.147099E-03	.718422E-05	-.147099E-03	.718422E-05	
9	-.832430E+05	.301064E+06	1	.263840E-04	.282924E-05			
			2	-.154755E-03	.722290E-05	-.154755E-03	.722290E-05	
10	-.832430E+05	.194241E+06	1	.201092E-04	.215638E-05			
			2	-.162662E-03	.719001E-05	-.162662E-03	.719001E-05	
11	-.832430E+05	.809850E+05	1	.134938E-04	.144698E-05			
			2	-.170820E-03	.708556E-05	-.170820E-03	.708556E-05	

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.183301E+02	.196560E+01	-.406378E+02	.850213E+01				
	2	-.315969E+02	.163314E+01	-.397626E+02	-.152656E+02				
2	1	.173186E+02	.185713E+01	-.383954E+02	.803297E+01				
	2	-.335156E+02	.180240E+01	-.425276E+02	-.154916E+02				
3	1	.162101E+02	.173826E+01	-.359377E+02	.751878E+01				
	2	-.355177E+02	.194843E+01	-.452598E+02	-.160334E+02				

1 ----------

4	1	.150044E+02	.160897E+01	-.332647E+02	.695954E+01
	2	-.376033E+02	.207123E+01	-.479595E+02	-.168910E+02
5	1	.137016E+02	.146927E+01	-.303764E+02	.635527E+01
	2	-.397725E+02	.217081E+01	-.506265E+02	-.180644E+02
6	1	.123017E+02	.131915E+01	-.272729E+02	.570595E+01
	2	-.420251E+02	.224715E+01	-.532609E+02	-.195536E+02
7	1	.108047E+02	.115863E+01	-.239540E+02	.501160E+01
	2	-.443613E+02	.230026E+01	-.558626E+02	-.213587E+02
8	1	.921063E+01	.987685E+00	-.204199E+02	.427220E+01
	2	-.467809E+02	.233014E+01	-.584316E+02	-.234795E+02
9	1	.751943E+01	.806333E+00	-.166706E+02	.348777E+01
	2	-.492841E+02	.233679E+01	-.609680E+02	-.259162E+02
10	1	.573114E+01	.614568E+00	-.127059E+02	.265830E+01
	2	-.518707E+02	.232021E+01	-.634718E+02	-.286686E+02
11	1	.384573E+01	.412390E+00	-.852598E+01	.178378E+01
	2	-.545409E+02	.228040E+01	-.659429E+02	-.317369E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1286536E+05		1	-.216209E+03		
2	1	.1285941E+05		1	-.204279E+03		

	3	1	.1285233E+05	1	-.191203E+03
	4	1	.1284411E+05	1	-.176981E+03
	5	1	.1283477E+05	1	-.161614E+03
	6	1	.1282429E+05	1	-.145102E+03
	7	1	.1281267E+05	1	-.127445E+03
	8	1	.1279993E+05	1	-.108642E+03
	9	1	.1278605E+05	1	-.886940E+02

1 ----------

PAGE 82

	10	1	.1277104E+05	1	-.676005E+02
	11	1	.1275489E+05	1	-.453616E+02

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 3, INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

****
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.45537E-11	.12660E+05	.49720E+06	NONCRACKED	-.29123E-11	.10810E+05	.29020E+06
7	.45537E-11	-.19500E+05	.19800E-08		.29123E-11	-.16750E+05	.17462E-08

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	.897179E-01
2	.900000E+01	.788420E-01
3	.180000E+02	.676533E-01
4	.270000E+02	.564181E-01
5	.360000E+02	.454082E-01
6	.450000E+02	.349009E-01
7	.540000E+02	.251792E-01
8	.630000E+02	.165315E-01
9	.720000E+02	.925176E-02
10	.810000E+02	.363957E-02
11	.900000E+02	.266376E-16

1 ----------

PAGE 83

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED MEAN STRAINS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
1	1	-.832430E+05	.809850E+05	.134938E-04	.144698E-05
	2	-.170820E-03	.708556E-05	-.170820E-03	.708556E-05
2	1	-.832430E+05	-.360330E+05	.831874E-05	.892045E-06
	2	-.169202E-03	.386694E-05	-.169202E-03	.386694E-05
3	1	-.832430E+05	-.159207E+06	.281762E-05	.302142E-06
	2	-.167824E-03	.579830E-06	-.167824E-03	.579830E-06
4	1	-.832430E+05	-.288537E+06	-.300956E-05	-.322725E-06
	2	-.166687E-03	-.277577E-05	-.166687E-03	-.277577E-05
5	1	-.832430E+05	-.424023E+06	-.916281E-05	-.982557E-06
	2	-.165791E-03	-.619986E-05	-.165791E-03	-.619986E-05
6	1	-.832430E+05	-.565665E+06	-.156421E-04	-.167735E-05
	2	-.165135E-03	-.969244E-05	-.165135E-03	-.969244E-05
7	1	-.832430E+05	-.713463E+06	-.224475E-04	-.240711E-05
	2	-.164720E-03	-.132535E-04	-.164720E-03	-.132535E-04
8	1	-.832430E+05	-.867417E+06	-.295789E-04	-.317184E-05
	2	-.164545E-03	-.168831E-04	-.164545E-03	-.168831E-04
9	1	-.832430E+05	-.102753E+07	-.370364E-04	-.397153E-05
	2	-.164611E-03	-.205811E-04	-.164611E-03	-.205811E-04
10	1	-.832430E+05	-.119379E+07	-.448199E-04	-.480618E-05
	2	-.164917E-03	-.243476E-04	-.164917E-03	-.243476E-04
11	1	-.832430E+05	-.136622E+07	-.529295E-04	-.567580E-05
	2	-.165464E-03	-.281827E-04	-.165464E-03	-.281827E-04

1 ----------

PAGE 84

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	.384573E+01	.412390E+00	-.852598E+01	.178378E+01				
	2	-.545409E+02	.228040E+01	-.659429E+02	-.317369E+02				
2	1	.237084E+01	.254233E+00	-.525615E+01	.109968E+01				
	2	-.540697E+02	.124545E+01	-.602969E+02	-.416152E+02				
3	1	.803021E+00	.861105E-01	-.178029E+01	.372468E+00				
	2	-.536784E+02	.188265E+00	-.546197E+02	-.517957E+02				
4	1	-.857726E+00	-.919767E-01	.190158E+01	-.397842E+00				
	2	-.533670E+02	-.891151E+00	-.489112E+02	-.622785E+02				
5	1	-.261140E+01	-.280029E+00	.578946E+01	-.121126E+01				

```
        2     -.531355E+02  -.199280E+01  -.431715E+02  -.730635E+02

    6   1      -.445800E+01  -.478046E+00   .988337E+01  -.206777E+01
        2     -.529839E+02  -.311668E+01  -.374006E+02  -.841507E+02

    7   1      -.639753E+01  -.686028E+00   .141833E+02  -.296739E+01
        2     -.529123E+02  -.426278E+01  -.315984E+02  -.955401E+02

    8   1      -.842998E+01  -.903974E+00   .186892E+02  -.391011E+01
        2     -.529205E+02  -.543113E+01  -.257649E+02  -.107232E+03

    9   1      -.105554E+02  -.113189E+01   .234012E+02  -.489594E+01
        2     -.530087E+02  -.662170E+01  -.199002E+02  -.119226E+03

   10   1      -.127737E+02  -.136976E+01   .283192E+02  -.592486E+01
        2     -.531768E+02  -.783450E+01  -.140043E+02  -.131522E+03

   11   1      -.150849E+02  -.161760E+01   .334432E+02  -.699689E+01
        2     -.534248E+02  -.906954E+01  -.807712E+01  -.144120E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   85
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

        SECTION            PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
        NUMBER             STEEL TENDONS                    STEEL LAYERS
        ======           ==============                 ==============

              TENDON      CRACKING       FULLY       LAYER       CRACKING       FULLY            AVERAGE
              NUMBER       IGNORED       CRACKED     NUMBER       IGNORED       CRACKED          CRACK
WIDTH
              ------      -------       -------     ------      -------       -------          -----------

                1     1     .1275489E+05                1      -.453616E+02

                2     1     .1272797E+05                1      -.279648E+02

                3     1     .1269996E+05                1      -.947187E+01

                4     1     .1267087E+05                1       .101171E+02

                5     1     .1264069E+05                1       .308022E+02

                6     1     .1260943E+05                1       .525835E+02

                7     1     .1257708E+05                1       .754608E+02

                8     1     .1254365E+05                1       .994342E+02

                9     1     .1250914E+05                1       .124504E+03

               10     1      .1247354E+05               1       .150669E+03

               11     1      .1243686E+05               1       .177931E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   86
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

0                 ***************************
                  * TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                  ***************************


0  *************************
   * TABLE OF NODAL FORCES *
   *************************
0  NODE          FX             FY             M
   ====          ==             ==             =
```



```
    1      .46992573E+06     -.22301997E+04      .33165265E+07
    2      .26296662E+04      .19340161E+04      .24522870E+05
    3      .32660254E+04     -.16014735E+02      .30457219E+05
    4     -.30291111E+02      .63293460E+03     -.28247881E+03
    5     -.33169871E+04     -.12831886E+02     -.30932460E+05
    6     -.26056255E+04      .19511463E+04     -.24485042E+05
    7     -.46986852E+06     -.22590507E+04     -.33158066E+07

0              ***************************                  *********************************
               * TABLE OF TOTAL REACTIONS *                  * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
               ***************************                  *********************************
0  NODE        FX          FY          M                    FX          FY          M
   ====        ==          ==          =                    ==          ==          =

    1     -.4447953E-09    -.2230000E+05     .9793055E-10      -.9858923E-09    -.2068390E-09    -.6953087E-09
    7      .3394582E-09    -.1950000E+05     .1346052E-08       .3210516E-09    -.3906617E-09     .1455192E-08

0              ************************                     ***************************
               * TOTAL DISPLACEMENTS *                     * DISPLACEMENT INCREMENTS *
               ************************                     ***************************
0  NODE        DX          DY          THETA                DX          DY          THETA
   ====        ==          ==          =====                ==          ==          =====

    1     -.5091222E-16     .2696557E-16    -.1589465E-02      -.3527832E-16     .8646286E-18    -.1440239E-02
    2     -.5872086E-01    -.3700127E-01     .1988812E-03      -.4021530E-01    -.1072846E+00    -.9108309E-03
    3     -.1127065E+00    -.1646655E-01     .2569872E-03      -.8003234E-01    -.1695518E+00    -.4453001E-03
    4     -.1621514E+00     .3761337E-02     .1023857E-03      -.1199511E+00    -.1896916E+00     .4848218E-05
    5     -.2109734E+00     .3090761E-03    -.1194986E-03      -.1598696E+00    -.1686531E+00     .4552124E-03
    6     -.2630814E+00    -.1572711E-01    -.2598841E-03      -.1996873E+00    -.1054450E+00     .9214714E-03
    7     -.3173762E+00     .2462598E-16     .1156619E-02      -.2390298E+00     .8199283E-18     .1439972E-02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   87
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

0              ************************************************************
               * MEMBER NUMBER  1,  INTERVAL NO.  3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
               ************************************************************


0              ****************************                 ************************************
               * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                 * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************                 ************************************
0  NODE        FX          FY          M       STATE        FX          FY          M
   ====        ==          ==          =       =====        ==          ==          =

    1     -.50190E-09   -.22300E+05   -.32105E-09  NONCRACKED   -.10477E-08   -.20600E-09   -.93132E-09
    2      .50190E-09    .15308E+05   -.99680E+04               .10477E-08    .20600E-09   -.16764E-07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  1       ==========
   ======        ============

      1        .000000E+00        .269656E-16
      2        .920000E+01       -.130241E-01
      3        .184000E+02       -.230838E-01
      4        .276000E+02       -.305248E-01
      5        .368000E+02       -.356865E-01
      6        .460000E+02       -.389020E-01
      7        .552000E+02       -.404981E-01
      8        .644000E+02       -.407951E-01
      9        .736000E+02       -.401071E-01
     10        .828000E+02       -.387420E-01
     11        .920000E+02       -.370013E-01


                        ************************************************
                        * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
```

****

INTERNAL FORCES | STRAINS

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED: CURVATURE	FULLY-CRACKED: AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED: CURVATURE
1	-.832430E+05	-.213622E+07	1	-.539051E-03	-.166694E-04		
			2	-.651585E-03	-.391763E-04	-.651585E-03	-.391763E-04
2	-.832430E+05	-.193427E+07	1	-.528041E-03	-.154875E-04		
			2	-.648168E-03	-.350172E-04	-.648168E-03	-.350172E-04
3	-.832430E+05	-.173876E+07	1	-.517387E-03	-.143452E-04		
			2	-.645017E-03	-.309327E-04	-.645017E-03	-.309327E-04
4	-.832430E+05	-.154968E+07	1	-.507088E-03	-.132426E-04		
			2	-.642133E-03	-.269229E-04	-.642133E-03	-.269229E-04
5	-.832430E+05	-.136704E+07	1	-.497145E-03	-.121796E-04		
			2	-.639514E-03	-.229878E-04	-.639514E-03	-.229878E-04
6	-.832430E+05	-.119082E+07	1	-.487557E-03	-.111562E-04		
			2	-.637161E-03	-.191274E-04	-.637161E-03	-.191274E-04
7	-.832430E+05	-.102104E+07	1	-.478324E-03	-.101725E-04		
			2	-.635075E-03	-.153416E-04	-.635075E-03	-.153416E-04
8	-.832430E+05	-.857695E+06	1	-.469447E-03	-.922847E-05		
			2	-.633255E-03	-.116306E-04	-.633255E-03	-.116306E-04
9	-.832430E+05	-.700779E+06	1	-.460925E-03	-.832405E-05		
			2	-.631700E-03	-.799415E-05	-.631700E-03	-.799415E-05
10	-.832430E+05	-.550297E+06	1	-.452759E-03	-.745926E-05		
			2	-.630412E-03	-.443241E-05	-.630412E-03	-.443241E-05
11	-.832430E+05	-.406247E+06	1	-.444948E-03	-.663412E-05		
			2	-.629390E-03	-.945350E-06	-.629390E-03	-.945350E-06

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED: STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED: STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED: STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED: STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED: SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED: STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED: STRESS AT BOTTOM
1	1	-.598646E+02	-.475079E+01	.826591E+02	-.361106E+02				
	2	-.717964E+02	-.602216E+01	-.416856E+02	-.132018E+03				

2	1	-.566968E+02	-.441073E+01	.756250E+02	-.346431E+02
	2	-.683556E+02	-.556215E+01	-.405449E+02	-.123977E+03
3	1	-.536228E+02	-.408115E+01	.688118E+02	-.332170E+02
	2	-.650297E+02	-.511602E+01	-.394495E+02	-.116190E+03

1 PAGE 89

4	1	-.506425E+02	-.376206E+01	.622195E+02	-.318321E+02
	2	-.618185E+02	-.468377E+01	-.383996E+02	-.108656E+03
5	1	-.477559E+02	-.345346E+01	.558480E+02	-.304886E+02
	2	-.587222E+02	-.426541E+01	-.373952E+02	-.101376E+03
6	1	-.449631E+02	-.315535E+01	.496974E+02	-.291864E+02
	2	-.557407E+02	-.386092E+01	-.364361E+02	-.943498E+02
7	1	-.422641E+02	-.286772E+01	.437677E+02	-.279254E+02
	2	-.528739E+02	-.347031E+01	-.355224E+02	-.875770E+02
8	1	-.396588E+02	-.259059E+01	.380588E+02	-.267058E+02
	2	-.501220E+02	-.309358E+01	-.346542E+02	-.810578E+02
9	1	-.371472E+02	-.232394E+01	.325709E+02	-.255275E+02
	2	-.474849E+02	-.273073E+01	-.338313E+02	-.747922E+02
10	1	-.347294E+02	-.206777E+01	.273038E+02	-.243905E+02
	2	-.449627E+02	-.238176E+01	-.330539E+02	-.687802E+02
11	1	-.324053E+02	-.182210E+01	.222576E+02	-.232948E+02
	2	-.425552E+02	-.204666E+01	-.323218E+02	-.630218E+02

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS: CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS: FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS: FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1143043E+05		1	-.244630E+03		
2	1	.1147547E+05		1	-.281707E+03		
3	1	.1151931E+05		1	-.317512E+03		
4	1	.1156197E+05		1	-.352046E+03		
5	1	.1160344E+05		1	-.385309E+03		
6	1	.1164371E+05		1	-.417301E+03		
7	1	.1168280E+05		1	-.448021E+03		
8	1	.1172070E+05		1	-.477470E+03		
9	1	.1175741E+05		1	-.505648E+03		

1 PAGE 90

10	1	.1179293E+05		1	-.532555E+03
11	1	.1182726E+05		1	-.558191E+03

```
0                ************************************************************
                 * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
                 ************************************************************


0            ****************************          ************************************
             * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
             ****************************          ************************************
0 NODE       FX          FY          M       STATE        FX          FY          M
  ====       ==          ==          =       =====        ==          ==          =

    2     -.40116E-09   -.15308E+05    .99680E+04  NONCRACKED   -.87311E-09   -.17303E-09    .20023E-07
    3      .40116E-09    .83160E+04   -.10967E+07              .87311E-09    .17303E-09   -.34925E-07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  2       ==========
   ======        ============

       1         .000000E+00        -.370013E-01
       2         .920000E+01        -.351357E-01
       3         .184000E+02        -.332128E-01
       4         .276000E+02        -.312495E-01
       5         .368000E+02        -.292563E-01
       6         .460000E+02        -.272375E-01
       7         .552000E+02        -.251911E-01
       8         .644000E+02        -.231087E-01
       9         .736000E+02        -.209755E-01
      10         .828000E+02         -.187706E-01
      11         .920000E+02         -.164665E-01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   91
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                          ***********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ***********************************************

             INTERNAL FORCES                                  STRAINS
             ===============                                  =======

 SECTION         AXIAL           BENDING         LAYER          CRACKING  IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER          FORCE           MOMENT          NUMBER         ================                  =============
============
 ======      =====       ======      ======


                                    AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE       AXIAL      CURVATURE
                                    STRAIN     =========       STRAIN     =========       STRAIN     =========
                                    ======                     ======                     ======


   1     -.832430E+05  -.406247E+06     1     -.444948E-03  -.663412E-05
                             2     -.629390E-03  -.945350E-06                     -.629390E-03  -.945350E-06

   2     -.832430E+05  -.268630E+06     1     -.437235E-03  -.574858E-05
                             2     -.620118E-03  -.671020E-06                     -.620118E-03  -.671020E-06

   3     -.832430E+05  -.137445E+06     1     -.429878E-03  -.490267E-05
                             2     -.611113E-03  -.471365E-06                     -.611113E-03  -.471365E-06

   4     -.832430E+05  -.126931E+05     1     -.422876E-03  -.409642E-05
                             2     -.602373E-03  -.346384E-06                     -.602373E-03  -.346384E-06

   5     -.832430E+05   .105626E+06     1     -.416229E-03  -.332980E-05
                             2     -.593899E-03  -.296077E-06                     -.593899E-03  -.296077E-06
```



```
   6     -.832430E+05   .217513E+06     1     -.409938E-03  -.260282E-05
                             2     -.585692E-03  -.320444E-06                     -.585692E-03  -.320444E-06

   7     -.832430E+05   .322967E+06     1     -.404002E-03  -.191549E-05
                             2     -.577751E-03  -.419485E-06                     -.577751E-03  -.419485E-06

   8     -.832430E+05   .421989E+06     1     -.398422E-03  -.126780E-05
                             2     -.570076E-03  -.593201E-06                     -.570076E-03  -.593201E-06

   9     -.832430E+05   .514577E+06     1     -.393197E-03  -.659753E-06
                             2     -.562667E-03  -.841591E-06                     -.562667E-03  -.841591E-06

  10     -.832430E+05   .600733E+06     1     -.388327E-03  -.913486E-07
                             2     -.555524E-03  -.116465E-05                     -.555524E-03  -.116465E-05

  11     -.832430E+05   .680457E+06     1     -.383813E-03   .437414E-06
                             2     -.548647E-03  -.156239E-05                     -.548647E-03  -.156239E-05
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   92
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                                    STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                    ===========================

 SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                          FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER             ================                          =============
 ======   ======

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP     BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                =======       DIAGRAM       ======     ======         =======       DIAGRAM       ======     ======
                                            =======                                            =======


   1     1      -.324053E+02  -.182210E+01   .222576E+02  -.232948E+02
               2     -.425552E+02  -.204666E+01  -.323218E+02  -.630218E+02

   2     1      -.305208E+02  -.160336E+01   .175799E+02  -.225040E+02
               2     -.399803E+02  -.176993E+01  -.311307E+02  -.576796E+02

   3     1      -.287300E+02  -.139510E+01   .131230E+02  -.217545E+02
               2     -.375203E+02  -.150707E+01  -.299849E+02  -.525910E+02

   4     1      -.270330E+02  -.119733E+01   .888706E+01  -.210463E+02
               2     -.351751E+02  -.125809E+01  -.288846E+02  -.477560E+02

   5     1      -.254297E+02  -.101005E+01   .487197E+01  -.203794E+02
               2     -.329446E+02  -.102300E+01  -.278296E+02  -.431746E+02

   6     1      -.239201E+02  -.833263E+00   .107776E+01  -.197538E+02
               2     -.308290E+02  -.801780E+00  -.268201E+02  -.388468E+02

   7     1      -.225043E+02  -.666958E+00  -.249557E+01  -.191695E+02
               2     -.288282E+02  -.594442E+00  -.258560E+02  -.347726E+02

   8     1      -.211823E+02  -.511141E+00  -.584802E+01  -.186266E+02
               2     -.269422E+02  -.400983E+00  -.249373E+02  -.309521E+02

   9     1      -.199540E+02  -.365812E+00  -.897960E+01  -.181249E+02
               2     -.251710E+02  -.221405E+00  -.240640E+02  -.273851E+02

  10     1      -.188194E+02  -.230970E+00  -.118903E+02  -.176645E+02
               2     -.235147E+02  -.557057E-01  -.232361E+02  -.240717E+02

  11     1      -.177786E+02  -.106615E+00  -.145801E+02  -.172455E+02
               2     -.219731E+02   .961137E-01  -.224537E+02  -.210120E+02
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                                        PAGE   93
```

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1182726E+05	1	-.558191E+03			
2	1	.1184706E+05	1	-.587042E+03			
3	1	.1186567E+05	1	-.614622E+03			
4	1	.1188308E+05	1	-.640930E+03			
5	1	.1189931E+05	1	-.665968E+03			
6	1	.1191435E+05	1	-.689734E+03			
7	1	.1192820E+05	1	-.712229E+03			
8	1	.1194086E+05	1	-.733453E+03			
9	1	.1195233E+05	1	-.753406E+03			
10	1	.1196261E+05	1	-.772087E+03			
11	1	.1197171E+05	1	-.789497E+03			

0 **
* MEMBER NUMBER 3, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS *
****

NODE	FX	FY	M
3	-.23405E-09	-.83160E+04	.10967E+07
4	.23405E-09	.13240E+04	-.15401E+07

****
* INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
****

STATE	FX	FY	M
NONCRACKED	-.64028E-09	-.13989E-09	.34459E-07
	.64028E-09	.13989E-09	-.47032E-07

1 ----------
PAGE 94
---

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 3	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.164665E-01
2	.920000E+01	-.140485E-01
3	.184000E+02	-.115706E-01
4	.276000E+02	-.909912E-02
5	.368000E+02	-.669435E-02
6	.460000E+02	-.441009E-02
7	.552000E+02	-.229388E-02

8	.644000E+02	-.386915E-03
9	.736000E+02	.127593E-02
10	.828000E+02	.266609E-02
11	.920000E+02	.376134E-02

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE	AVERAGE STRAINS AXIAL STRAIN	AVERAGE STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.680457E+06	1	-.383813E-03	.437414E-06				
			2	-.548647E-03	-.156239E-05			-.548647E-03	-.156239E-05
2	-.832430E+05	.753748E+06	1	-.379764E-03	.884049E-06				
			2	-.545652E-03	-.702247E-06			-.545652E-03	-.702247E-06
3	-.832430E+05	.820606E+06	1	-.376071E-03	.129104E-05				
			2	-.542924E-03	.832243E-07			-.542924E-03	.832243E-07
4	-.832430E+05	.881032E+06	1	-.372732E-03	.165839E-05				
			2	-.540462E-03	.794022E-06			-.540462E-03	.794022E-06
5	-.832430E+05	.935025E+06	1	-.369750E-03	.198610E-05				
			2	-.538266E-03	.143014E-05			-.538266E-03	.143014E-05
6	-.832430E+05	.982585E+06	1	-.367123E-03	.227417E-05				
			2	-.536336E-03	.199159E-05			-.536336E-03	.199159E-05
7	-.832430E+05	.102371E+07	1	-.364851E-03	.252259E-05				
			2	-.534672E-03	.247837E-05			-.534672E-03	.247837E-05
8	-.832430E+05	.105841E+07	1	-.362934E-03	.273137E-05				
			2	-.533274E-03	.289047E-05			-.533274E-03	.289047E-05
9	-.832430E+05	.108667E+07	1	-.361374E-03	.290051E-05				
			2	-.532142E-03	.322790E-05			-.532142E-03	.322790E-05
10	-.832430E+05	.110850E+07	1	-.360168E-03	.303000E-05				
			2	-.531277E-03	.349065E-05			-.531277E-03	.349065E-05
11	-.832430E+05	.112390E+07	1	-.359318E-03	.311986E-05				
			2	-.530677E-03	.367873E-05			-.530677E-03	.367873E-05

1 ----------
PAGE 95

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED			FULLY-CRACKED			
		STRESS AT	SLOPE OF	STRESS	STRESS AT	STRESS AT	SLOPE OF	STRESS AT

BOTTOM		POINT O	STRESS	AT TOP	BOTTOM	POINT O	STRESS	AT TOP
		=======	DIAGRAM	======	======	=======	DIAGRAM	======
			=======			=======		
1	1	-.177786E+02	-.106615E+00	-.145801E+02	-.172455E+02			
	2	-.219731E+02	.961137E-01	-.224537E+02	-.210120E+02			
2	1	-.166846E+02	.142365E-01	-.171117E+02	-.167558E+02			
	2	-.206662E+02	.252940E+00	-.219309E+02	-.181368E+02			
3	1	-.156844E+02	.124600E+00	-.194225E+02	-.163074E+02			
	2	-.194740E+02	.395886E+00	-.214535E+02	-.155152E+02			
4	1	-.147780E+02	.224477E+00	-.215123E+02	-.159004E+02			
	2	-.183967E+02	.524953E+00	-.210215E+02	-.131472E+02			
5	1	-.139653E+02	.313866E+00	-.233813E+02	-.155346E+02			
	2	-.174342E+02	.640140E+00	-.206349E+02	-.110328E+02			
6	1	-.132464E+02	.392767E+00	-.250294E+02	-.152102E+02			
	2	-.165865E+02	.741447E+00	-.202937E+02	-.917203E+01			
7	1	-.126212E+02	.461181E+00	-.264566E+02	-.149271E+02			
	2	-.158536E+02	.828875E+00	-.199980E+02	-.756486E+01			
8	1	-.120897E+02	.519108E+00	-.276629E+02	-.146852E+02			
	2	-.152355E+02	.902423E+00	-.197476E+02	-.621130E+01			
9	1	-.116520E+02	.566547E+00	-.286484E+02	-.144847E+02			
	2	-.147323E+02	.962091E+00	-.195427E+02	-.511134E+01			
10	1	-.113080E+02	.603499E+00	-.294130E+02	-.143255E+02			
	2	-.143438E+02	.100788E+01	-.193832E+02	-.426499E+01			
11	1	-.110578E+02	.629963E+00	-.299567E+02	-.142076E+02			
	2	-.140701E+02	.103979E+01	-.192691E+02	-.367225E+01			

1 ----------

STRESSES IN STEEL LAYERS
==========

SECTION NUMBER		PRESTRESSED STEEL TENDONS			NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
		TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
		======	=======	=======	======	=======	=======	==========
1	1	1	.1197171E+05	1	-.789497E+03			
2	1	1	.1198527E+05	1	-.803731E+03			
3	1	1	.1199765E+05	1	-.816693E+03			
4	1	1	.1200884E+05	1	-.828385E+03			
5	1	1	.1201885E+05	1	-.838805E+03			
6	1	1	.1202766E+05	1	-.847953E+03			
7	1	1	.1203528E+05	1	-.855831E+03			
8	1	1	.1204171E+05	1	-.862437E+03			
9	1	1	.1204695E+05	1	-.867772E+03			
10	1	1	.1205101E+05	1	-.871836E+03			
11	1	1	.1205387E+05	1	-.874629E+03			

0 **********
* MEMBER NUMBER 4, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE		FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
====		==	==	=	=====	==	==	=
1	4	-.42835E-09	-.13240E+04	.15401E+07	NONCRACKED	-.64028E-09	.83560E-11	.46566E-07
	5	.42835E-09	-.56680E+04	-.13403E+07		.64028E-09	-.83560E-11	-.45635E-07

1 ----------

---

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 4	DEFLECTION
======	==========	==========
1	.000000E+00	.376134E-02
2	.920000E+01	.454793E-02
3	.184000E+02	.502722E-02
4	.276000E+02	.520906E-02
5	.368000E+02	.510965E-02
6	.460000E+02	.475147E-02
7	.552000E+02	.416335E-02
8	.644000E+02	.338043E-02
9	.736000E+02	.244417E-02
10	.828000E+02	.140235E-02
11	.920000E+02	.309076E-03

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	CURVATURE	MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	CURVATURE
======	=====	======	======	======	==========	======	==========	==========	==========
1	-.832430E+05	.112390E+07	1	-.359318E-03	.311986E-05				
			2	-.530677E-03	.367873E-05			-.530677E-03	.367873E-05
2	-.832430E+05	.113286E+07	1	-.358811E-03	.317501E-05				
			2	-.529922E-03	.363691E-05			-.529922E-03	.363691E-05
3	-.832430E+05	.113539E+07	1	-.358659E-03	.319053E-05				
			2	-.529434E-03	.352043E-05			-.529434E-03	.352043E-05

```
     4    -.832430E+05  .113149E+07    1    -.358863E-03  .316640E-05
                            2    -.529212E-03  .332927E-05                -.529212E-03  .332927E-05

     5    -.832430E+05  .112116E+07    1    -.359422E-03  .310264E-05
                            2    -.529255E-03  .306344E-05                -.529255E-03  .306344E-05
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                  PAGE   98
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     6    -.832430E+05  .110439E+07    1    -.360336E-03  .299923E-05
                            2    -.529565E-03  .272293E-05                -.529565E-03  .272293E-05

     7    -.832430E+05  .108119E+07    1    -.361606E-03  .285617E-05
                            2    -.530141E-03  .230775E-05                -.530141E-03  .230775E-05

     8    -.832430E+05  .105156E+07    1    -.363232E-03  .267348E-05
                            2    -.530983E-03  .181789E-05                -.530983E-03  .181789E-05

     9    -.832430E+05  .101550E+07    1    -.365213E-03  .245114E-05
                            2    -.532092E-03  .125336E-05                -.532092E-03  .125336E-05

    10    -.832430E+05  .973002E+06    1    -.367549E-03  .218916E-05
                            2    -.533466E-03  .614154E-06                -.533466E-03  .614154E-06

    11    -.832430E+05  .924073E+06    1    -.370241E-03  .188753E-05
                            2    -.535106E-03  -.997256E-07               -.535106E-03  -.997256E-07


                                  STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                                  ===========================

SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                              FULLY-CRACKED
NUMBER   NUMBER             ================                              =============

                STRESS AT     SLOPE OF      STRESS      STRESS AT       STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
                POINT O       STRESS        AT TOP      BOTTOM          POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
                ========    DIAGRAM       ======      ======          ========    DIAGRAM       ======      ======
                              ========                                  ========

     1     1    -.110578E+02  .629963E+00  -.299567E+02  -.142076E+02
           2    -.140701E+02  .103979E+01  -.192691E+02  -.367225E+01

     2     1    -.109184E+02  .645127E+00  -.302722E+02  -.141440E+02
           2    -.138973E+02  .105562E+01  -.191754E+02  -.334115E+01

     3     1    -.108728E+02  .649803E+00  -.303669E+02  -.141218E+02
           2    -.138393E+02  .105757E+01  -.191272E+02  -.326365E+01

     4     1    -.109209E+02  .643991E+00  -.302406E+02  -.141408E+02
           2    -.138962E+02  .104564E+01  -.191244E+02  -.343976E+01

     5     1    -.110627E+02  .627692E+00  -.298935E+02  -.142012E+02
           2    -.140678E+02  .101983E+01  -.191669E+02  -.386948E+01

     6     1    -.112983E+02  .600906E+00  -.293255E+02  -.143029E+02
           2    -.143542E+02  .980142E+00  -.192549E+02  -.455280E+01

     7     1    -.116277E+02  .563632E+00  -.285366E+02  -.144458E+02
           2    -.147555E+02  .926573E+00  -.193883E+02  -.548973E+01

     8     1    -.120508E+02  .515871E+00  -.275269E+02  -.146301E+02
           2    -.152715E+02  .859125E+00  -.195671E+02  -.668026E+01
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                  PAGE   99
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     9     1    -.125676E+02  .457623E+00  -.262963E+02  -.148557E+02
```



```
           2    -.159024E+02  .777797E+00  -.197914E+02  -.812439E+01

    10     1    -.131782E+02  .388886E+00  -.248448E+02  -.151226E+02
           2    -.166480E+02  .682590E+00  -.200610E+02  -.982214E+01

    11     1    -.138825E+02  .309663E+00  -.231724E+02  -.154308E+02
           2    -.175085E+02  .573503E+00  -.203760E+02  -.117735E+02


                                  STRESSES IN STEEL LAYERS
                                  ========================

          SECTION              PRESTRESSED                    NON-PRESTRESSED
          NUMBER               STEEL TENDONS                  STEEL LAYERS
          ======               =============                  ============

                TENDON      CRACKING       FULLY       LAYER       CRACKING       FULLY            AVERAGE
                NUMBER      IGNORED        CRACKED     NUMBER      IGNORED        CRACKED          CRACK
WIDTH
                ======      =======        =======     ======      =======        =======          ===========

           1    1      .1205387E+05              1     -.874629E+03

           2    1      .1205489E+05              1     -.876372E+03

           3    1      .1205471E+05              1     -.876845E+03

           4    1      .1205335E+05              1     -.876046E+03

           5    1      .1205079E+05              1     -.873975E+03

           6    1      .1204705E+05              1     -.870634E+03

           7    1      .1204212E+05              1     -.866021E+03

           8    1      .1203600E+05              1     -.860137E+03

           9    1      .1202868E+05              1     -.852982E+03

          10    1      .1202018E+05              1     -.844556E+03

          11    1      .1201049E+05              1     -.834858E+03
1 ----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                  PAGE  100
 ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------


0              ****************************************************************
               * MEMBER NUMBER  5,  INTERVAL NO.  3,  TIME-DEPENDENT EFFECTS *
               ****************************************************************


0           ***************************                 ************************************
            * TOTAL MEMBER END ACTIONS *                 * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
            ***************************                 ************************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     5     .26786E-10   .56680E+04   .13403E+07  NONCRACKED   .00000E+00   .21123E-09   .54482E-07
     6    -.26786E-10   -.12660E+05  -.49720E+06              .00000E+00   -.21123E-09  -.35856E-07

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  5       ===========
   ======        =============

     1        .000000E+00        .309076E-03
     2        .920000E+01        -.793925E-03
```

3	.184000E+02	-.193339E-02
4	.276000E+02	-.314841E-02
5	.368000E+02	-.447179E-02
6	.460000E+02	-.592999E-02
7	.552000E+02	-.754315E-02
8	.644000E+02	-.932509E-02
9	.736000E+02	-.112833E-01
10	.828000E+02	-.134191E-01
11	.920000E+02	-.157271E-01

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	AXIAL FORCE	BENDING MOMENT	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	CRACKING IGNORED CURVATURE	FULLY-CRACKED AXIAL STRAIN	FULLY-CRACKED CURVATURE
	INTERNAL FORCES			STRAINS			
1	-.832430E+05	.924073E+06	1	-.370241E-03	.188753E-05		
			2	-.535106E-03	-.997256E-07	-.535106E-03	-.997256E-07
2	-.832430E+05	.868711E+06	1	-.373397E-03	.150401E-05		
			2	-.540609E-03	.436983E-06	-.540609E-03	.436983E-06
3	-.832430E+05	.806917E+06	1	-.376909E-03	.108085E-05		
			2	-.546378E-03	.899016E-06	-.546378E-03	.899016E-06
4	-.832430E+05	.738689E+06	1	-.380776E-03	.618051E-06		
			2	-.552414E-03	.128638E-05	-.552414E-03	.128638E-05
5	-.832430E+05	.664029E+06	1	-.384998E-03	.115606E-06		
			2	-.558715E-03	.159906E-05	-.558715E-03	.159906E-05
6	-.832430E+05	.582937E+06	1	-.389576E-03	-.426482E-06		
			2	-.565282E-03	.183707E-05	-.565282E-03	.183707E-05
7	-.832430E+05	.495412E+06	1	-.394509E-03	-.100821E-05		
			2	-.572116E-03	.200041E-05	-.572116E-03	.200041E-05
8	-.832430E+05	.401454E+06	1	-.399798E-03	-.162959E-05		
			2	-.579216E-03	.208907E-05	-.579216E-03	.208907E-05
9	-.832430E+05	.301064E+06	1	-.405443E-03	-.229060E-05		
			2	-.586581E-03	.210306E-05	-.586581E-03	.210306E-05
10	-.832430E+05	.194241E+06	1	-.411442E-03	-.299126E-05		
			2	-.594213E-03	.204238E-05	-.594213E-03	.204238E-05
11	-.832430E+05	.809850E+05	1	-.417797E-03	-.373156E-05		
			2	-.602111E-03	.190702E-05	-.602111E-03	.190702E-05

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY-CRACKED

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM	STRESS AT POINT O	SLOPE OF STRESS DIAGRAM	STRESS AT TOP	STRESS AT BOTTOM
1	1	-.138825E+02	.309663E+00	-.231724E+02	-.154308E+02				
	2	-.175085E+02	.573503E+00	-.203760E+02	-.117735E+02				
2	1	-.145345E+02	.226898E+00	-.213414E+02	-.156690E+02				
	2	-.186030E+02	.469319E+00	-.209496E+02	-.139098E+02				
3	1	-.152803E+02	.133645E+00	-.192896E+02	-.159485E+02				
	2	-.198122E+02	.351255E+00	-.215685E+02	-.162997E+02				

4	1	-.161198E+02	.299050E-01	-.170169E+02	-.162693E+02				
	2	-.211363E+02	.219312E+00	-.222329E+02	-.189432E+02				
5	1	-.170530E+02	-.843226E-01	-.145234E+02	-.166314E+02				
	2	-.225752E+02	.734889E-01	-.229426E+02	-.218403E+02				
6	1	-.180800E+02	-.209038E+00	-.118089E+02	-.170348E+02				
	2	-.241289E+02	-.862137E-01	-.236978E+02	-.249910E+02				
7	1	-.192008E+02	-.344240E+00	-.887358E+01	-.174796E+02				
	2	-.257974E+02	-.259796E+00	-.244984E+02	-.283953E+02				
8	1	-.204153E+02	-.489930E+00	-.571737E+01	-.179656E+02				
	2	-.275807E+02	-.447258E+00	-.253444E+02	-.320533E+02				
9	1	-.217235E+02	-.646107E+00	-.234029E+01	-.184930E+02				
	2	-.294788E+02	-.648599E+00	-.262358E+02	-.359648E+02				
10	1	-.231255E+02	-.812772E+00	.125768E+01	-.190616E+02				
	2	-.314917E+02	-.863820E+00	-.271726E+02	-.401299E+02				
11	1	-.246212E+02	-.989924E+00	.507652E+01	-.196716E+02				
	2	-.336195E+02	-.109292E+01	-.281549E+02	-.445487E+02				

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS TENDON NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS CRACKING IGNORED	PRESTRESSED STEEL TENDONS FULLY CRACKED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS LAYER NUMBER	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS CRACKING IGNORED	NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1201049E+05		1	-.834858E+03		
2	1	.1200525E+05		1	-.821995E+03		
3	1	.1199882E+05		1	-.807860E+03		
4	1	.1199119E+05		1	-.792454E+03		
5	1	.1198238E+05		1	-.775776E+03		
6	1	.1197238E+05		1	-.757828E+03		

	7	1	.1196119E+05	1	-.738608E+03
	8	1	.1194881E+05	1	-.718117E+03
	9	1	.1193524E+05	1	-.696355E+03

1 ----------

PAGE 103

	10	1	.1192048E+05	1	-.673322E+03
	11	1	.1190453E+05	1	-.649017E+03

0 **********
* MEMBER NUMBER 6, INTERVAL NO. 3, TIME-DEPENDENT EFFECTS *
****

0 ********** **********
* TOTAL MEMBER END ACTIONS * * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
********** **********

0 NODE	FX	FY	M	STATE	FX	FY	M
6	-.62761E-10	.12660E+05	.49720E+06	NONCRACKED	-.58208E-10	.38835E-09	.37253E-07
7	.62761E-10	-.19500E+05	.58299E-09		.58208E-10	-.38835E-09	-.13970E-08

0 **********
* UPDATED DEFLECTION *
****

SECTION NUMBER	DISTANCE X FROM NODE 6	DEFLECTION
1	.000000E+00	-.157271E-01
2	.900000E+01	-.180986E-01
3	.180000E+02	-.203547E-01
4	.270000E+02	-.222200E-01
5	.360000E+02	-.234135E-01
6	.450000E+02	-.236485E-01
7	.540000E+02	-.226322E-01
8	.630000E+02	-.200663E-01
9	.720000E+02	-.156466E-01
10	.810000E+02	-.906308E-02
11	.900000E+02	.130694E-16

1 ----------

PAGE 104

****
* TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
****

SECTION NUMBER	INTERNAL FORCES AXIAL FORCE	INTERNAL FORCES BENDING MOMENT	STRAINS LAYER NUMBER	STRAINS CRACKING IGNORED AXIAL STRAIN	STRAINS CRACKING IGNORED CURVATURE	STRAINS FULLY-CRACKED MEAN STRAINS AXIAL STRAIN	STRAINS FULLY-CRACKED MEAN STRAINS CURVATURE
1	-.832430E+05	.809850E+05	1	-.417797E-03	-.373156E-05		

		2	-.602111E-03	.190702E-05	-.602111E-03 .190702E-05
2	-.832430E+05	-.360330E+05	1	-.424102E-03	-.439459E-05
		2	-.601622E-03	-.141970E-05	-.601622E-03 -.141970E-05
3	-.832430E+05	-.159207E+06	1	-.430747E-03	-.509556E-05
		2	-.601389E-03	-.481787E-05	-.601389E-03 -.481787E-05
4	-.832430E+05	-.288537E+06	1	-.437732E-03	-.583446E-05
		2	-.601409E-03	-.828751E-05	-.601409E-03 -.828751E-05
5	-.832430E+05	-.424023E+06	1	-.445057E-03	-.661130E-05
		2	-.601685E-03	-.118286E-04	-.601685E-03 -.118286E-04
6	-.832430E+05	-.565665E+06	1	-.452722E-03	-.742609E-05
		2	-.602215E-03	-.154412E-04	-.602215E-03 -.154412E-04
7	-.832430E+05	-.713463E+06	1	-.460727E-03	-.827880E-05
		2	-.602999E-03	-.191252E-04	-.602999E-03 -.191252E-04
8	-.832430E+05	-.867417E+06	1	-.469073E-03	-.916946E-05
		2	-.604039E-03	-.228807E-04	-.604039E-03 -.228807E-04
9	-.832430E+05	-.102753E+07	1	-.477758E-03	-.100981E-04
		2	-.605333E-03	-.267076E-04	-.605333E-03 -.267076E-04
10	-.832430E+05	-.119379E+07	1	-.486784E-03	-.110646E-04
		2	-.606881E-03	-.306060E-04	-.606881E-03 -.306060E-04
11	-.832430E+05	-.136622E+07	1	-.496150E-03	-.120691E-04
		2	-.608685E-03	-.345759E-04	-.608685E-03 -.345759E-04

1 ----------

PAGE 105

STRESSES IN CONCRETE LAYERS

SECTION NUMBER	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED STRESS AT POINT O	CRACKING IGNORED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	CRACKING IGNORED STRESS AT TOP	CRACKING IGNORED STRESS AT BOTTOM	FULLY-CRACKED STRESS AT POINT O	FULLY-CRACKED SLOPE OF STRESS DIAGRAM	FULLY-CRACKED STRESS AT TOP	FULLY-CRACKED STRESS AT BOTTOM
1	1	-.246212E+02	-.989924E+00	.507652E+01	-.196716E+02				
	2	-.336195E+02	-.109292E+01	-.281549E+02	-.445487E+02				
2	1	-.265192E+02	-.118974E+01	.917292E+01	-.205705E+02				
	2	-.355313E+02	-.137472E+01	-.286577E+02	-.492785E+02				
3	1	-.285068E+02	-.139958E+01	.134807E+02	-.215089E+02				
	2	-.375530E+02	-.166980E+01	-.292040E+02	-.542510E+02				
4	1	-.305842E+02	-.161947E+01	.179998E+02	-.224869E+02				
	2	-.396846E+02	-.197817E+01	-.297937E+02	-.594662E+02				
5	1	-.327513E+02	-.184939E+01	.227304E+02	-.235044E+02				
	2	-.419260E+02	-.229981E+01	-.304270E+02	-.649242E+02				
6	1	-.350081E+02	-.208935E+01	.276723E+02	-.245614E+02				
	2	-.442773E+02	-.263474E+01	-.311036E+02	-.706248E+02				
7	1	-.373546E+02	-.233934E+01	.328256E+02	-.256579E+02				
	2	-.467385E+02	-.298295E+01	-.318238E+02	-.765681E+02				

8	1	-.397909E+02	-.259937E+01	.381903E+02	-.267940E+02
	2	-.493096E+02	-.334445E+01	-.325874E+02	-.827541E+02
9	1	-.423168E+02	-.286944E+01	.437663E+02	-.279696E+02
	2	-.519905E+02	-.371923E+01	-.333944E+02	-.891828E+02
10	1	-.449325E+02	-.314954E+01	.495537E+02	-.291848E+02
	2	-.547813E+02	-.410729E+01	-.342449E+02	-.958542E+02
11	1	-.476378E+02	-.343968E+01	.555526E+02	-.304394E+02
	2	-.576820E+02	-.450863E+01	-.351389E+02	-.102768E+03

STRESSES IN STEEL LAYERS

SECTION NUMBER	PRESTRESSED STEEL TENDONS		NON-PRESTRESSED STEEL LAYERS			
	TENDON NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	LAYER NUMBER	CRACKING IGNORED	FULLY CRACKED	AVERAGE CRACK WIDTH
1	1	.1190453E+05	1	-.649017E+03			
2	1	.1187450E+05	1	-.628475E+03			
3	1	.1184333E+05	1	-.606716E+03			
4	1	.1181102E+05	1	-.583740E+03			
5	1	.1177758E+05	1	-.559548E+03			
6	1	.1174300E+05	1	-.534139E+03			
7	1	.1170728E+05	1	-.507514E+03			
8	1	.1167042E+05	1	-.479673E+03			
9	1	.1163242E+05	1	-.450614E+03			
10	1	.1159328E+05	1	-.420339E+03			
11	1	.1155301E+05	1	-.388848E+03			

****
* RESULTS FOR TIME INTERVAL NO. 4 *
****

INDICATOR FOR BOUNDARY CONDITIONS = 0
0 FOR NO INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.
1 FOR INTRODUCTION OR CHANGE IN B.C.

INDICATOR FOR EXTERNAL LOADS = 1
0 FOR NO EXTERNAL LOADS APPLIED
1 FOR EXTERNAL LOADS APPLIED

INDICATOR FOR TIME-DEPENDENT ANALYSIS = 0
INDICATOR FOR TEMPERATURE ANALYSIS = 0
0 FOR ANALYSIS NOT REQUIRED

1 FOR ANALYSIS REQUIRED.

INDICATOR FOR FORMWORK ADJUSTMENT = 0
0 FOR ADJUSTMENT NOT REQUIRED
1 FOR ADJUSTMENT REQUIRED.

INDICATOR FOR TYPE OF OUTPUT REQUIRED = 7

****
* TIME-DEPENDENT CONCRETE PROPERTIES *
****

TYPE	ECI
1	.32900E+06
2	.28500E+06

****
* APPLIED LOADS *
****

EXTERNAL LOADS OTHER THAN SELF WEIGHT:

CONCENTRATED COUPLES:

MEMBER NUMBER	COUPLE	DISTANCE	FROM NODE
1	-.780000E+06	.000000E+00	1
6	.430000E+06	.900000E+02	6

DISTRIBUTED LOADS:

MEMBER NUMBER	LOAD INTENSITY QL	QC	QR	DIST1	DIST2	FROM NODE	DIR	
1	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	1	0	
2	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	2	0	
3	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	3	0	
4	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	4	0	
5	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.920000E+02	5	0	
6	.300000E+02	.300000E+02	.300000E+02	.000000E+00	.900000E+02	6	0	

****
* INSTANTANEOUS EFFECTS *
****

****
* TABLE OF NODAL FORCES *
****

NODE	FX	FY	M
1	.13593038E-09	.13800000E+04	-.75884000E+06
2	-.10882828E-09	.27600000E+04	-.12369128E-09

```
    3     -.40241366E-10     .27600000E+04     .16407284E-08
    4      .36971892E-09     .27600000E+04     .44165063E-08
    5     -.10084733E-09     .27600000E+04    -.89130481E-09
    6      .33257841E-10     .27300000E+04    -.91000000E+03
    7     -.28899017E-09     .13500000E+04     .40975000E+06

0              ****************************          *********************************
              * TABLE OF TOTAL REACTIONS *          * TABLE OF REACTION INCREMENTS *
               ****************************          *********************************
0 NODE        FX          FY          M             FX          FY          M
  ====        ==          ==          =             ==          ==          =

    1    -.2058895E-09   -.3118636E+05    .3850467E-09      .2389058E-09   -.8886364E+04    .2871161E-09
    7     .3201386E-09   -.2711364E+05    .1153580E-08     -.1931966E-10   -.7613636E+04   -.1924718E-09

0              ************************          ****************************
              * TOTAL DISPLACEMENTS *          * DISPLACEMENT INCREMENTS *
               ************************          ****************************
0 NODE        DX          DY          THETA         DX          DY          THETA
  ====        ==          ==          =====         ==          ==          =====

    1    -.5091222E-16    .2987572E-16   -.1436803E-02     -.2892130E-31    .2910150E-17    .1526616E-03
    2    -.6084062E-01   -.9590041E-02    .5788518E-03     -.2119763E-02    .2741123E-01    .3799706E-03
    3    -.1140570E+00    .4394750E-01    .5544663E-03     -.1350491E-02    .6041404E-01    .2974791E-03
    4    -.1611451E+00    .8068830E-01    .1471417E-03      .1006270E-02    .7692696E-01    .4475605E-04
    5    -.2073245E+00    .6801791E-01   -.3581284E-03      .3648977E-02    .6770883E-01   -.2386299E-03
    6    -.2578053E+00    .2063174E-01   -.6729940E-03      .5276084E-02    .3635884E-01   -.4131099E-03
    7    -.3127414E+00    .2689938E-16    .8122751E-03      .4634814E-02    .2273403E-17   -.3443444E-03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  110
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------


0              ****************************************************************
              * MEMBER NUMBER  1,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
               ****************************************************************
0             ****************************          ************************************
              * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
               ****************************          ************************************
0 NODE        FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
  ====        ==          ==          =       =====         ==          ==          =

    1    -.25770E-09   -.31186E+05   -.32105E-09  NONCRACKED    .24421E-09   -.88864E+04    .00000E+00
    2     .25770E-09    .21434E+05    .79447E+05              -.24421E-09    .61264E+04    .89415E+05

0  **********************
  * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

  SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
  NUMBER        FROM NODE  1       ==========
  ======        ============

     1        .000000E+00        .298757E-16
     2        .920000E+01       -.114292E-01
     3        .184000E+02       -.195402E-01
     4        .276000E+02       -.247181E-01
     5        .368000E+02       -.273404E-01
     6        .460000E+02       -.277770E-01
     7        .552000E+02       -.263903E-01
     8        .644000E+02       -.235350E-01
     9        .736000E+02       -.195581E-01
    10        .828000E+02       -.147991E-01
    11        .920000E+02       -.959004E-02


                          ***********************************************
                          * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                          ***********************************************
```



```
            INTERNAL FORCES                                  STRAINS
            ===============                                  =======

 SECTION       AXIAL          BENDING        LAYER         CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER        FORCE          MOMENT         NUMBER        ================                  ==============
============
 ======      =====       ======      ======

                                        AXIAL     CURVATURE     AXIAL     CURVATURE     AXIAL     CURVATURE
                                        STRAIN    =========     STRAIN    =========     STRAIN    =========
                                        ======                  ======                  ======

1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                                    PAGE  111
  ----------------------------------------------------------------------------------------------------------


    1    -.832430E+05  -.291622E+07    1     -.582509E-03  -.213296E-04
                                2      -.695043E-03  -.438364E-04                  -.695043E-03  -.438364E-04

    2    -.832430E+05  -.263379E+07    1     -.567015E-03  -.196668E-04
                                2      -.687142E-03  -.391964E-04                  -.687142E-03  -.391964E-04

    3    -.832430E+05  -.236033E+07    1     -.552018E-03  -.180588E-04
                                2      -.679648E-03  -.346463E-04                  -.679648E-03  -.346463E-04

    4    -.832430E+05  -.209584E+07    1     -.537518E-03  -.165057E-04
                                2      -.672562E-03  -.301860E-04                  -.672562E-03  -.301860E-04

    5    -.832430E+05  -.184033E+07    1     -.523514E-03  -.150073E-04
                                2      -.665884E-03  -.258155E-04                  -.665884E-03  -.258155E-04

    6    -.832430E+05  -.159379E+07    1     -.510008E-03  -.135638E-04
                                2      -.659613E-03  -.215349E-04                  -.659613E-03  -.215349E-04

    7    -.832430E+05  -.135622E+07    1     -.496999E-03  -.121751E-04
                                2      -.653749E-03  -.173442E-04                  -.653749E-03  -.173442E-04

    8    -.832430E+05  -.112762E+07    1     -.484486E-03  -.108412E-04
                                2      -.648294E-03  -.132433E-04                  -.648294E-03  -.132433E-04

    9    -.832430E+05  -.907998E+06    1     -.472471E-03  -.956208E-05
                                2      -.643245E-03  -.923218E-05                  -.643245E-03  -.923218E-05

   10    -.832430E+05  -.697344E+06    1     -.460952E-03  -.833780E-05
                                2      -.638605E-03  -.531095E-05                  -.638605E-03  -.531095E-05

   11    -.832430E+05  -.495662E+06    1     -.449930E-03  -.716833E-05
                                2      -.634372E-03  -.147956E-05                  -.634372E-03  -.147956E-05


                          STRESSES IN CONCRETE LAYERS
                          ===========================

 SECTION  LAYER              CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
 NUMBER   NUMBER             ================                  ==============
 ======   ======

              STRESS AT     SLOPE OF      STRESS     STRESS AT      STRESS AT     SLOPE OF      STRESS
STRESS AT
              POINT O       STRESS        AT TOP     BOTTOM         POINT O       STRESS        AT TOP
BOTTOM
              =======       DIAGRAM       ======     ======         =======       DIAGRAM       ======     ======
                            =======                                 =======

    1     1    -.722501E+02  -.607893E+01   .110118E+03  -.418554E+02
          2    -.860940E+02  -.755534E+01  -.483173E+02  -.161647E+03

    2     1    -.678043E+02  -.560182E+01   .100250E+03  -.397952E+02
          2    -.811780E+02  -.693713E+01  -.464923E+02  -.150549E+03
```

```
   3     1     -.634926E+02  -.513952E+01   .906931E+02  -.377949E+02
         2     -.764232E+02  -.633779E+01  -.447343E+02  -.139801E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                        PAGE  112
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


   4     1     -.593149E+02  -.469204E+01   .814462E+02  -.358547E+02
         2     -.718299E+02  -.575732E+01  -.430432E+02  -.129403E+03

   5     1     -.552713E+02  -.425936E+01   .725096E+02  -.339745E+02
         2     -.673978E+02  -.519572E+01  -.414192E+02  -.119355E+03

   6     1     -.513618E+02  -.384150E+01   .638832E+02  -.321543E+02
         2     -.631272E+02  -.465300E+01  -.398622E+02  -.109657E+03

   7     1     -.475863E+02  -.343845E+01   .555671E+02  -.303941E+02
         2     -.590179E+02  -.412914E+01  -.383722E+02  -.100309E+03

   8     1     -.439449E+02  -.305021E+01   .475612E+02  -.286939E+02
         2     -.550699E+02  -.362415E+01  -.369491E+02  -.913115E+02

   9     1     -.404376E+02  -.267677E+01   .398657E+02  -.270537E+02
         2     -.512833E+02  -.313804E+01  -.355931E+02  -.826637E+02

  10     1     -.370643E+02  -.231816E+01   .324803E+02  -.254735E+02
         2     -.476581E+02  -.267079E+01  -.343041E+02  -.743660E+02

  11     1     -.338251E+02  -.197435E+01   .254053E+02  -.239534E+02
         2     -.441942E+02  -.222242E+01  -.330821E+02  -.664184E+02


                                STRESSES IN STEEL LAYERS
                                ========================

   SECTION              PRESTRESSED                        NON-PRESTRESSED
   NUMBER               STEEL TENDONS                      STEEL LAYERS
   ======               =============                      ============

          TENDON      CRACKING       FULLY       LAYER       CRACKING       FULLY            AVERAGE
          NUMBER       IGNORED       CRACKED     NUMBER       IGNORED       CRACKED          CRACK
WIDTH
          ======      =======       =======     ======      =======       =======          ===========

          1     1     .1130626E+05              1          -.985395E+02
          2     1     .1136411E+05              1          -.150691E+03
          3     1     .1142036E+05              1          -.201095E+03
          4     1     .1147502E+05              1          -.249752E+03
          5     1     .1152809E+05              1          -.296663E+03
          6     1     .1157956E+05              1          -.341827E+03
          7     1     .1162944E+05              1          -.385244E+03
          8     1     .1167773E+05              1          -.426914E+03
          9     1     .1172442E+05              1          -.466837E+03
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                        PAGE  113
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------

         10     1     .1176952E+05              1          -.505014E+03
         11     1     .1181303E+05              1          -.541444E+03

0              ****************************************************************
```



```
                * MEMBER NUMBER  2,  INTERVAL NO.   4,  INSTANTANEOUS EFFECTS *
                  ****************************************************************


0                ****************************          ************************************
                 * TOTAL MEMBER END ACTIONS *          * INCREMENTS OF MEMBER END ACTIONS *
                 ****************************          ************************************
0  NODE       FX          FY          M       STATE         FX          FY          M
   ====       ==          ==          =       =====         ==          ==          =

     2     -.18202E-09   -.21434E+05   -.79447E+05  NONCRACKED    .21914E-09   -.61264E+04   -.89415E+05
     3      .18202E-09    .11682E+05   -.14439E+07              -.21914E-09    .33664E+04   -.34725E+06

0  **********************
   * UPDATED DEFLECTION *
   **********************

   SECTION       DISTANCE X         DEFLECTION
   NUMBER        FROM NODE  2       ==========
   ======        ============

      1        .000000E+00        -.959004E-02
      2        .920000E+01        -.421082E-02
      3        .184000E+02         .124319E-02
      4        .276000E+02         .672850E-02
      5        .368000E+02         .122093E-01
      6        .460000E+02         .176572E-01
      7        .552000E+02         .230516E-01
      8        .644000E+02         .283795E-01
      9        .736000E+02         .336355E-01
     10        .828000E+02         .388215E-01
     11        .920000E+02         .439475E-01
1 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
                                                                        PAGE  114
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------


                  ************************************************
                  * TABLE OF TOTAL INTERNAL FORCES AND STRAINS *
                  ************************************************

          INTERNAL FORCES                                STRAINS
          ===============                                =======

 SECTION      AXIAL          BENDING        LAYER          CRACKING IGNORED                  FULLY-CRACKED
MEAN STRAINS
 NUMBER       FORCE          MOMENT         NUMBER         =================                 =============
=============
 ======       =====          ======         ======

                                          AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE      AXIAL      CURVATURE
                                          STRAIN     =========      STRAIN     =========      STRAIN     =========
                                          ======                    ======                    ======


   1     -.832430E+05  -.495662E+06     1      -.449930E-03  -.716833E-05
                                          2      -.634372E-03  -.147956E-05                  -.634372E-03  -.147956E-05

   2     -.832430E+05  -.302951E+06     1      -.439148E-03  -.595363E-05
                                          2      -.622031E-03  -.876076E-06                  -.622031E-03  -.876076E-06

   3     -.832430E+05  -.119213E+06     1      -.428862E-03  -.479375E-05
                                          2      -.610097E-03  -.362436E-06                  -.610097E-03  -.362436E-06

   4     -.832430E+05   .555536E+05     1      -.419073E-03  -.368867E-05
                                          2      -.598571E-03   .613582E-07                  -.598571E-03   .613582E-07

   5     -.832430E+05   .221348E+06     1      -.409781E-03  -.263841E-05
                                          2      -.587452E-03   .395308E-06                  -.587452E-03   .395308E-06

   6     -.832430E+05   .378171E+06     1      -.400987E-03  -.164297E-05
                                          2      -.576741E-03   .639413E-06                  -.576741E-03   .639413E-06
```