# *ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS*

# 4. Cálculos

# *4.8. Paso Inferior 1*

## INDICE


1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
  2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
  2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
  2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
  2.7 Acciones Accidentales (A)
    2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
  3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
  3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
    3.2.1.- Estado Límite Último:
    3.2.2.- Estado Límite de Servicio:
  3.3.- Combinación de Acciones.
    3.3.1.- Estado Límite Último:
    3.3.2.- Estado Límite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
    MARCOS-ALEPH Ver. 4.0.1
    FICHERO: marco.geo
5.- ANALISIS DE ESFUERZOS.
    FICHERO: marco.gec
    FICHERO: ma_rot.lst
    FICHERO: ma_ser.lst
6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.
  6.1.- CONTROL EN ROTURA.
    FICHERO: rotfg.lst
  6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN
    FICHERO: ma-frec.lst
    TABLAS: fisuración




## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para el Paso Inferior situado en el P.K. 1+128,831 de la N-340.

La solución estructural consiste en una bóveda de hormigón armado 'in-situ', que se adapta a la geometría en planta y alzado del cruce de la N-340 con una vía de drenaje prevista. Dispone de aletas de contención en el lado derecho, para evitar la entrada de las tierras procedentes del vertido de la carretera. En el lado izquierdo enlaza con una obra existente.

El gálibo total interior de la bóveda es de de 2.50 m (horizontal) por 2.46 m (vertical), más un semicírculo superior de 1.04 m de radio. El paso de la carretera se produce con un espesor de tierras de 3.70 m.

## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se consideran dos situaciones en cuanto al empuje de Tierras:

- Fases Constructivas:

  Se considera la posibilidad de un llenado parcial del trasdós de la bóveda (no hasta cota final), considerando la posibilidad de un desequilibrio entre un hastial y otro, por haberse colocado una tongada más en un lado que en otro. El número de fases constructivas debido a este fenómeno viene determinado por la altura de la bóveda y el espesor de la tongada que en nuestro caso ha sido fijada en e = 0.80 metros.

- Bóveda en Servicio:

  Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso vertical sobre la sección.

En ambas situaciones (constructiva o servicio), el coeficiente de empuje tomado será el pésimo entre activo y reposo, en función de la envolvente de esfuerzos estudiada. Losa parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de Uso

Se consideran dos situaciones en cuanto a las sobrecargas:

- Construcción:

  Se considera la actuación de una sobrecarga vertical (con su empuje correspondiente), durante las fases constructivas de 1.0 t/m$^2$, siempre que actúe a una distancia medida en horizontal desde la parte superior de la estructura igual o menor a la mitad de su altura.



- Bóveda en Servicio:

  *S.C. en rellenos laterales:*

  Se toman 1.0 t/m$^2$. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga se envuelven entre el Activo y el Reposo.

  *Sobrecarga sobre Bóveda:*

  La difusión de las sobrecargas se realiza según el ángulo $\phi$ del relleno. Se modeliza el vehículo pesado más la sobrecarga repartida de 0.40 t/m$^2$.

### 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_I$ = 1.3 (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.06g$***

## 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

### 3.1.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,j}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,j}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,j}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.60 | 0.20 |

### 3.2.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable | | $\gamma$favorable | |
|---|---|---|---|---|
| | Construcción | Servicio | Construcción | Servicio |
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |



### 3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

Donde:

- $G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*
- $G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*
- $P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*
- $Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*
- $\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede a formar un modelo con barras de iguales características mecánicas que las secciones que representan.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a formar los ficheros de cálculo necesarios para ser procesados por el programa de cálculo matricial de estructuras.

Asímismo produce una serie de ficheros de postproceso de resultados.

A continuación se ofrecen los parámetros introducidos para el cálculo de la estructura, así como el fichero de geometría generado para el programa de cálculo, denominado *"marco.geo"*, en el que se describe el modelo de barras.

El coeficiente de balasto se ha considerado igual a 1,50 kg/cm$^3$. Este valor es lo suficientemente conservador (de hecho se adopta con frecuencia para un terreno de cimentación normal en caso de que no haya información geotécnica especifica) como para que la operativa de cálculo quede del lado de la seguridad.

Los listados que aparecen en el apartado siguiente (Esfuerzos) son los de definición de los estados de cargas, tal y como se explica detalladamente en el mismo apartado:

*Marco.gec*: Define los estados de carga elementales y envolventes totales, tanto en servicio como en rotura, así como para las fases de construcción y definitiva. Importa estados de carga calculados en los archivos: *Ma2.gec* y *Con1.gec*, para realizar las envolventes totales.

*Ma2.gec:* Genera todos los posibles estados elementales de sobrecarga uniforme y de vehículo pesado, colocándolas en distintas posiciones de la estructura y obtiene una envolvente de sobrecargas que se exporta al "*Marco.Gec*".

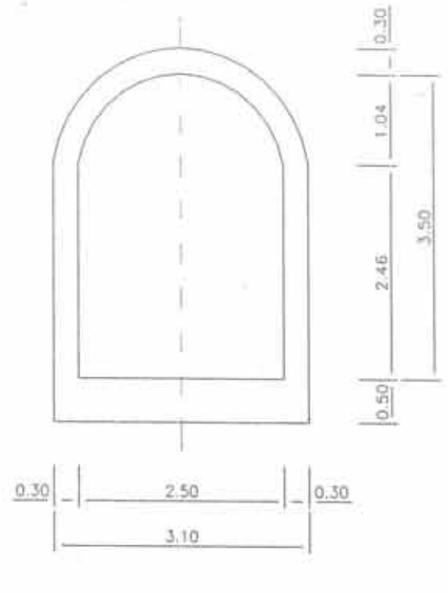
*Con1.gec:* Genera todos los casos de estados elementales de empuje (activo y pasivo), peso y sobrecarga durante la fase de construcción, teniendo en cuenta el desequilibrio asignado de diferencia de alturas entre un hastial y otro (80 cm en nuestro caso). Obtiene una envolvente en fase constructiva que también se exporta al "*Marco.gec*" donde se calculan las envolventes totales.





PROYECTO: LAV SUBTRAMO IX-C
ELEMENTO: O.D.S. PK 1+129 (N-340)

**DATOS GEOMETRÍA:**




**DATOS GEOTECNICOS**

| | |
|---|---|
| $\gamma$ = | 2.00 [Tn/m3] |
| $\phi$ = | 30.00 [°] |
| $\delta$ = | 0.00 [°] |
| $\mu$ = | 0.50 |
| Sis,h = | 0.00 [%] |
| Coef. Balasto = | 1.50 [Kp/cm3] |

**DATOS CARGAS**

***VEHÍCULOS PESADOS:***

Vehículo Superior: IAP
Vehículo Inferior: SI
Kimpacto : 1.000

***TIERRAS:***

| | |
|---|---|
| Altura Final Terraplén: | 8.00 [m] (Desde base Solera) |
| Espesor de Tongada: | 0.80 [m] |

| | |
|---|---|
| Dist Coronación-Parapeto: | 9 [m] |
| Kparapeto (Efecto Borde): | 1.00 |

## DATOS DE MATERIALES

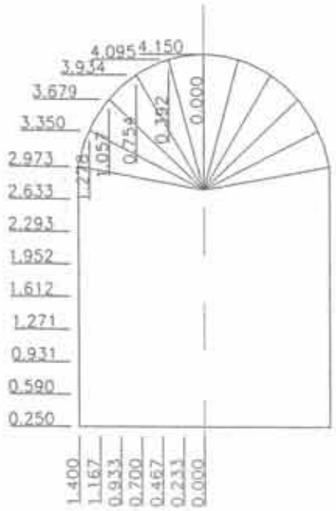
**Hormigón:**

| | | |
|---|---|---|
| Ec = | | [Kp/cm2] |
| POISSON = | 0.2 | |
| ALPHA = | 1.00E-05 | [ºC-1] |
| Fck= | 250 | [Kp/cm2] |
| Peso Esp. = | 2.5 | [Tn/m3] |
| γc = | 1.5 | |
| Recubr. = | 5.0 | [cm] |

**Acero:**

| | | |
|---|---|---|
| Es = | 2.10E+06 | [Kp/cm2] |
| Fyk= | 5100 | [Kp/cm2] |
| γs = | 1.15 | [Tn/m3] |

## MODELO DE CÁLCULO:






*FICHERO: marco.geo*

```
STRUDL 'GEO' 'LAV SUBTRAMO IX : P.I. 07'
UNITS  M MTON RADIANS CENTIGRADE SECONDS
TYPE SPACE FRAME
$ COORDENADAS
JOINT COORDS
$ NUDO   X   Y   Z
1 -1.400  2.973 0.000
2 -1.278  3.350 0.000
3 -1.057  3.679 0.000
4 -0.754  3.934 0.000
5 -0.392  4.095 0.000
6  0.000  4.150 0.000
7  0.392  4.095 0.000
8  0.754  3.934 0.000
9  1.057  3.679 0.000
10 1.278  3.350 0.000
11 1.400  2.973 0.000
101    -1.400 0.250 0.000
102    -1.400 0.590 0.000
103    -1.400 0.931 0.000
104    -1.400 1.271 0.000
105    -1.400 1.612 0.000
106    -1.400 1.952 0.000
107    -1.400 2.293 0.000
108    -1.400 2.633 0.000
111    1.400  0.250 0.000
112    1.400  0.590 0.000
113    1.400  0.931 0.000
114    1.400  1.271 0.000
115    1.400  1.612 0.000
116    1.400  1.952 0.000
117    1.400  2.293 0.000
118    1.400  2.633 0.000
201 -1.167 0.250 0.000
202 -0.933 0.250 0.000
203 -0.700 0.250 0.000
204 -0.467 0.250 0.000
205 -0.233 0.250 0.000
206  0.000 0.250 0.000
207  0.233 0.250 0.000
208  0.467 0.250 0.000
209  0.700 0.250 0.000
210  0.933 0.250 0.000
211  1.167 0.250 0.000

$ CONECTIVIDAD DE ELEMENTOS
MEMBER INCI
$ Dintel
 1          1          2
 2          2          3
 3          3          4
 4          4          5
 5          5          6
 6          6          7
 7          7          8
 8          8          9
 9          9          10
 10         10         11
$ Hastiales
 101        101        102
 102        102        103
 103        103        104
 104        104        105
 105        105        106
 106        106        107
 107        107        108
 108        108        1
 111        111        112
 112        112        113
 113        113        114
 114        114        115
 115        115        116
```

```
 116          116          117
 117          117          118
 118          118          11
$ Zapata
 201          101          201
 202          201          202
 203          202          203
 204          203          204
 205          204          205
 206          205          206
 207          206          207
 208          207          208
 209          208          209
 210          209          210
 211          210          211
 212          211          111

$ CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS ELEMENTOS
MEMBER PROPERTIES
1 TO 10 PRIS AX 0.3000 IX 1.000  IY 1.000  IZ 0.0023  YD 0.30  YC 0.150
101  111 PRIS AX 0.3000 IX 1.000 IY 1.000  IZ 0.0023  YD 0.30  YC 0.150
102  112 PRIS AX 0.3000 IX 1.000 IY 1.000  IZ 0.0023  YD 0.30  YC 0.150
103  113 PRIS AX 0.3000 IX 1.000 IY 1.000  IZ 0.0023  YD 0.30  YC 0.150
104  114 PRIS AX 0.3000 IX 1.000 IY 1.000  IZ 0.0023  YD 0.30  YC 0.150
105  115 PRIS AX 0.3000 IX 1.000 IY 1.000  IZ 0.0023  YD 0.30  YC 0.150
106  116 PRIS AX 0.3000 IX 1.000 IY 1.000  IZ 0.0023  YD 0.30  YC 0.150
107  117 PRIS AX 0.3000 IX 1.000 IY 1.000  IZ 0.0023  YD 0.30  YC 0.150
108  118 PRIS AX 0.3000 IX 1.000 IY 1.000  IZ 0.0023  YD 0.30  YC 0.150
201 TO 212 PRIS AX 0.5000 IX 1.000 IY 1.000 IZ 0.0104 YD 0.50  YC 0.250

$ CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
 UNITS  M MTON DEGREES CENTIGRADE SECONDS
CONST
$ TODAS LAS BARRAS
E 2726404.18 ALL
G 1136001.74 ALL
CTE 0.00001 ALL
$ BETA 180.0 MEMB 222 TO 224
 UNITS  M MTON RADIANS CENTIGRADE SECONDS

$ APOYOS
STATUS SUP  101 111 201 TO 211
$ LIBERACIONES DE APOYOS
 JOINT RELEASES
101 MOMENT Z KFY 400
111 FORCE X MOMENT Z KFY 400
201 TO 211 FORCE X MOMENT Z KFY 350
```



## 5.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS.

De las acciones introducidas en el modelo, se obtienen sus esfuerzos correspondientes y las combinaciones de servicio y rotura. A continuación se listan ambas envolventes, generadas de acuerdo con los siguientes criterios:

***Estado Límite Último (E.L.U.):**

Bóveda en Servicio:
- Rotura con Bóveda en Servicio, sin Sismo[1]
- Rotura con Sismo

Bóveda en Construcción:
- Rotura durante la Construcción, Situación con Tongadas Intermedias
- Rotura en Construcción, Situación Terraplén terminado.

Estas envolventes se envuelven dos a dos obteniéndose una envolvente total para el bóveda en servicio y otra para la bóveda en construcción.

***Estado Límite de Servicio (E.L.S.):**

A partir de los estados elementales (y sus envolventes parciales), se realiza una envolvente única de Servicio, en combinación característica.

Las reacciones y esfuerzos de esta envolvente nos permitirán comprobar el estado de la cimentación de la bóveda una vez en servicio.

Los esfuerzos y reacciones de dicha envolvente pueden observarse a continuación.

Para la comprobación del estado de fisuración de la bóveda, se realiza la envolvente con sobrecargas frecuentes. Dicha envolvente así como las comprobaciones pertinentes se explicitan en el apartado 6 del presente Anejo.

Mediante la utilización del programa de cálculo matricial "GTStrudl" y con los archivos de geometría (Marco.geo) y de Cargas (Marco.gec) se realiza el cálculo de esfuerzos.

- El listado '*Ma_rot.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de rotura (en construcción y servicio) en las barras pésimas de la estructura:
  - Dintel (abovedado): Barras de la 1 a la 5.
  - Hastial: Barras de la 101 a la 108.
  - Zapata: Barras de la 201 a la 206.

  La disposición de estas barras en la estructura puede verse en el croquis del apartado *4 "Modelo de Cálculo"*.

- El listado '*Ma_ser.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de servicio en las mismas barras. De estos listados se obtienen a su vez los esfuerzos máximos que pueden llegar a la cimentación (barras 101 y 111, columna Nx). A estos

[1] En este caso, al no tratarse de una zona sísmica, ambas envolventes coinciden.

esfuerzos se les incrementa el peso de la zapata y se obtiene la tensión admisible que debe soportar el terreno.

A continuación se incluyen las descripciones de fichas de combinaciones de acciones incluidas a continuación, añadiéndose unos pequeños comentarios que faciliten la comprensión de lo que se está realizando en cada caso. Estos comentarios siempre aparecen en cursiva y entre corchetes [].

**Ficha de combinación: MARCO.GEC**

*[Esta es la ficha donde se realizan las combinaciones finales que permiten realizar todos los dimensionamientos necesarios. No obstante, se utilizan otras combinaciones de acciones realizadas previamente y que a su vez se vuelven a componer aquí. Estas envolventes secundarias se exponen a continuación de MARCO.GEC.]*

*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

```
* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA BÓVEDA EN SERVICIO -----
[0=> estado simple; 1=>Envolvente]
  1  MA1001     0  Peso Propio
  2  MA1002     0  Empuje Activo [Empuje PP tierras Activo]
  3  MA1003     0  Empuje Reposo  [Empuje PP tierras Pasivo]
  4  MA1004     0  Sismo en Tierras
  5  SC_S_ACT   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) [Considera también
                                                  carga 1.0 Tn/m2
                                                  en laterales]
  6  SC_S_REP   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) [Considera también
                                                  carga 1.0 Tn/m2
                                                  en laterales]
  7  VP_SUP     1  Envolvente Vehículo Pesado Dintel
  8  SC_S_INF   1  Envolvente S.C.U. Zapata
  9  VP_INF     1  Envolvente Vehículo Pesado Zapata

" ---- ESTADOS DE CARGA BÓVEDA EN CONSTRUCCION -----
 20  EM_C_ACT   1  Envolvente Empujes Activo (Construcción Por Tongadas)
 21  EM_C_REP   1  Envolvente Empujes Reposo (Construcción Por Tongadas)
 22  SC_C_ACT   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Bóveda Constru., Empuje Activo)
 23  SC_C_REP   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Bóveda Constru., Empuje Reposo)
 24  SC_C_INF   1  Envolvente S.C.U. Zapata (Bóveda Construcción)
```

*[Estos estados de carga pueden ser estados simples (marcados como 0), o bien proceder de otras fichas de combinación que previamente se han realizado (marcados como 1)]*



```
* ENV
[A partir de aquí, se procede a envolver los estados anteriormente definidos
entre sí para obtener distintas posibilidades de combinación de esfuerzos]

 30  MA_SERV  1   Envolvente de Servicio (Bóveda en Servicio)

 incomp 2 3  " Empujes  [incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de
                        Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]
 incomp 4 5  " Sobrecargas [incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la
                        SCU sobre la bóveda con Empuje Activo y con Empuje al
                        Reposo respectivamente]
      [ ?fav.   ?desfav.]
 ec1   1.00  1.00  " Peso Propio
 ec2   1.00  1.00  " Empuje Activo
 ec3   1.00  1.00  " Empuje Reposo
 ec5   0.00  1.00  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
 ec6   0.00  1.00  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
 ec7   0.00  1.00  " Envolvente Vehículo Pesado Dintel
 ec8   0.00  1.00  " Envolvente S.C.U. Zapata
 ec9   0.00  1.00  " Envolvente Vehículo Pesado Zapata

 31  MA_RO1  1   Envolvente de Rotura (Bóveda en Servicio)

 incomp 2 3  " Empujes  [incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de
                        tierras con Empuje Activo y al Reposo]
 incomp 4 5  " Sobrecargas [incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la
                        SCU sobre la bóveda con Empuje Activo y con Empuje
                        al Reposo respectivamente]
      [ ?fav.   ?desfav.]
 ec1   1.00  1.35  " Peso Propio
 ec2   1.00  1.50  " Empuje Activo
 ec3   1.00  1.50  " Empuje Reposo
 ec5   0.00  1.50  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
 ec6   0.00  1.50  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
 ec7   0.00  1.50  " Envolvente Vehículo Pesado Dintel
 ec8   0.00  1.50  " Envolvente S.C.U. Zapata
 ec9   0.00  1.50  " Envolvente Vehículo Pesado Zapata

 32  MA_SIS  1   Envolvente de Rotura en SISMO (Bóveda en Servicio)

 incomp 2 3  " Empujes  [incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de
                        tierras con Empuje Activo y al Reposo]
 incomp 5 6  " Sobrecargas [incompatibles las líneas 5 y 6, correspondientes a la
                        SCU sobre la bóveda con Empuje Activo y con Empuje
                        al Reposo respectivamente]
      [ ?fav.   ?desfav.]
 ec1   1.00  1.35  " Peso Propio
 ec2   1.00  1.50  " Empuje Activo
 ec3   1.00  1.50  " Empuje Reposo
 ec4  -1.00  1.00  " Sismo en Tierras
 ec5   0.00  0.30  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
 ec6   0.00  0.30  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
```

ec7 0.00 0.30 " Envolvente Vehículo Pesado Dintel
ec8 0.00 0.30 " Envolvente S.C.U. Zapata
ec9 0.00 0.30 " Envolvente Vehículo Pesado Zapata

33 MA_ROT 1 Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

Incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*
[ ?fav. ?destav.]
ec31 1.00 1.00 " Bóveda en Servicio
ec32 1.00 1.00 " Bóveda en Sismo

34 MA_C1 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Tongadas) *[Consideración de desequilibrio de Tongadas a cada lado dla bóveda]*

Incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP tierras con relleno en tongadas, con Empuje Activo y al Reposo, incluyendo ya en ellos SCU de 1.0 Tn/m²]*
[?fav. ?destav.]
ec1 1.00 1.35 " Peso Propio
ec20 1.00 1.35 " Empuje Activo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
ec21 1.00 1.35 " Empuje Reposo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
ec24 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Zapata (construcción)

35 MA_C2 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Terraplén Terminado)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]*
incomp 4 5 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la SCU sobre la bóveda con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*
[?fav. ?destav.]
ec1 1.00 1.35 " Peso Propio
ec2 1.00 1.35 " Empuje Activo
ec3 1.00 1.35 " Empuje Reposo
ec22 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Activo)
ec23 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Reposo)
ec24 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Zapata (Construcción)

36 MA_CON 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Envolvente)

Incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*
[ ?fav. ?destav.]
ec34 1.00 1.00 " Tongadas
ec35 1.00 1.00 " Terraplén Terminado



**Ficha de combinación: MA2.GEC**

*[En esta ficha se combinan las sobrecargas actuantes una vez la bóveda esté en servicio. Los resultados se utilizan en la anteriormente expuesta.]*
*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

* EC
1 MA2001 0 PASEO SCU Posición 1 (Activo) *[Carga 1.0 Tn/m² Izda. Activo]*
2 MA2002 0 PASEO SCU Posición 18 (Activo) *[Carga 1.0 Tn/m² Dcha. Activo]*
3 MA2003 0 PASEO SCU Posición 1 (Reposo) *[Carga 1.0 Tn/m² Izda. Reposo]*
4 MA2004 0 PASEO SCU Posición 18 (Reposo) *[Carga 1.0 Tn/m² Dcha. Reposo]*
5 MA2005 0 PASEO SCU Posición 2
6 MA2006 0 PASEO SCU Posición 3
7 MA2007 0 PASEO SCU Posición 4
8 MA2008 0 PASEO SCU Posición 5
9 MA2009 0 PASEO SCU Posición 6
10 MA2010 0 PASEO SCU Posición 7
11 MA2011 0 PASEO SCU Posición 8
12 MA2012 0 PASEO SCU Posición 9
13 MA2013 0 PASEO SCU Posición 10
14 MA2014 0 PASEO SCU Posición 11
15 MA2015 0 PASEO SCU Posición 12
16 MA2016 0 PASEO SCU Posición 13
17 MA2017 0 PASEO SCU Posición 14
18 MA2018 0 PASEO SCU Posición 15
19 MA2019 0 PASEO SCU Posición 16
20 MA2020 0 PASEO SCU Posición 17
21 MA2021 0 PASEO SCU INF. Posición 1
22 MA2022 0 PASEO SCU INF. Posición 2
23 MA2023 0 PASEO SCU INF. Posición 3
24 MA2024 0 PASEO SCU INF. Posición 4
25 MA2025 0 PASEO SCU INF. Posición 5
26 MA2026 0 PASEO SCU INF. Posición 6
27 MA2027 0 PASEO SCU INF. Posición 7
28 MA2028 0 PASEO SCU INF. Posición 8
29 MA2029 0 PASEO SCU INF. Posición 9
30 MA2030 0 PASEO SCU INF. Posición 10
31 MA2031 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
32 MA2032 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
33 MA2033 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
34 MA2034 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
35 MA2035 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
36 MA2036 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
37 MA2037 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
38 MA2038 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
39 MA2039 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
40 MA2040 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*

41 MA2041 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
42 MA2042 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
43 MA2043 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
44 MA2044 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
45 MA2045 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
46 MA2046 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*
47 MA2047 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 17 *[Carga según reparto]*
48 MA2048 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 18 *[Carga según reparto]*
49 MA2049 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 19 *[Carga según reparto]*
50 MA2050 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 20 *[Carga según reparto]*
51 MA2051 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 21 *[Carga según reparto]*
52 MA2052 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 22 *[Carga según reparto]*
53 MA2053 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 23 *[Carga según reparto]*
54 MA2054 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 24 *[Carga según reparto]*
55 MA2055 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 25 *[Carga según reparto]*
56 MA2056 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 26 *[Carga según reparto]*
57 MA2057 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 27 *[Carga según reparto]*
58 MA2058 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 28 *[Carga según reparto]*
59 MA2059 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 29 *[Carga según reparto]*
60 MA2060 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 30 *[Carga según reparto]*
61 MA2061 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 31 *[Carga según reparto]*
62 MA2062 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 32 *[Carga según reparto]*
63 MA2063 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
64 MA2064 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
65 MA2065 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
66 MA2066 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
67 MA2067 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
68 MA2068 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
69 MA2069 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
70 MA2070 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
71 MA2071 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
72 MA2072 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*
73 MA2073 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
74 MA2074 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
75 MA2075 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
76 MA2076 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
77 MA2077 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
78 MA2078 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*

* ENV
79 SC_S_ACT 1 Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

| | [ ?fav. | ?desfav.] |
|---|---|---|
| ec1 | 0.00 | 1.00 |
| ec2 | 0.00 | 1.00 |
| ec5 | 0.00 | 1.00 |
| ec6 | 0.00 | 1.00 |
| ec7 | 0.00 | 1.00 |
| ec8 | 0.00 | 1.00 |
| ec9 | 0.00 | 1.00 |
| ec10 | 0.00 | 1.00 |



| | | |
|---|---|---|
| ec11 | 0.00 | 1.00 |
| ec12 | 0.00 | 1.00 |
| ec13 | 0.00 | 1.00 |
| ec14 | 0.00 | 1.00 |
| ec15 | 0.00 | 1.00 |
| ec16 | 0.00 | 1.00 |
| ec17 | 0.00 | 1.00 |
| ec18 | 0.00 | 1.00 |
| ec19 | 0.00 | 1.00 |
| ec20 | 0.00 | 1.00 |

80 SC_S_REP 1 Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

| | [ ?fav. | ?desfav.] |
|---|---|---|
| ec3 | 0.00 | 1.00 |
| ec4 | 0.00 | 1.00 |
| ec5 | 0.00 | 1.00 |
| ec6 | 0.00 | 1.00 |
| ec7 | 0.00 | 1.00 |
| ec8 | 0.00 | 1.00 |
| ec9 | 0.00 | 1.00 |
| ec10 | 0.00 | 1.00 |
| ec11 | 0.00 | 1.00 |
| ec12 | 0.00 | 1.00 |
| ec13 | 0.00 | 1.00 |
| ec14 | 0.00 | 1.00 |
| ec15 | 0.00 | 1.00 |
| ec16 | 0.00 | 1.00 |
| ec17 | 0.00 | 1.00 |
| ec18 | 0.00 | 1.00 |
| ec19 | 0.00 | 1.00 |
| ec20 | 0.00 | 1.00 |

81 SC_S_INF 1 Envolvente Paseo SCU Inferior

| | [ ?fav. | ?desfav.] |
|---|---|---|
| ec21 | 0.00 | 1.00 |
| ec22 | 0.00 | 1.00 |
| ec23 | 0.00 | 1.00 |
| ec24 | 0.00 | 1.00 |
| ec25 | 0.00 | 1.00 |
| ec26 | 0.00 | 1.00 |
| ec27 | 0.00 | 1.00 |
| ec28 | 0.00 | 1.00 |
| ec29 | 0.00 | 1.00 |
| ec30 | 0.00 | 1.00 |

82 VP_SUP 1 Envolvente Paseo VP SUPERIOR
incomp todos *[Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]*

| | [ ?fav. | ?desfav.] |
|---|---|---|
| ec31 | 0.00 | 1.00 |
| ec32 | 0.00 | 1.00 |

```
ec33  0.00  1.00
ec34  0.00  1.00
ec35  0.00  1.00
ec36  0.00  1.00
ec37  0.00  1.00
ec38  0.00  1.00
ec39  0.00  1.00
ec40  0.00  1.00
ec41  0.00  1.00
ec42  0.00  1.00
ec43  0.00  1.00
ec44  0.00  1.00
ec45  0.00  1.00
ec46  0.00  1.00
ec47  0.00  1.00
ec48  0.00  1.00
ec49  0.00  1.00
ec50  0.00  1.00
ec51  0.00  1.00
ec52  0.00  1.00
ec53  0.00  1.00
ec54  0.00  1.00
ec55  0.00  1.00
ec56  0.00  1.00
ec57  0.00  1.00
ec58  0.00  1.00
ec59  0.00  1.00
ec60  0.00  1.00
ec61  0.00  1.00
ec62  0.00  1.00

83  VP_INF   1   Envolvente Paseo VP INFERIOR
incomp todos [Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]
        [ %fav.   %desfav.]
ec63  0.00  1.00
ec64  0.00  1.00
ec65  0.00  1.00
ec66  0.00  1.00
ec67  0.00  1.00
ec68  0.00  1.00
ec69  0.00  1.00
ec70  0.00  1.00
ec71  0.00  1.00
ec72  0.00  1.00
ec73  0.00  1.00
ec74  0.00  1.00
ec75  0.00  1.00
ec76  0.00  1.00
ec77  0.00  1.00
ec78  0.00  1.00
```



*FICHERO: marco.gec*

```
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 07
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Generación de envolventes Totales.
"          Servicio y Rotura.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 07
Envolventes totales


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
    1   MA1001      0   Peso Propio
    2   MA1002      0   Empuje Activo
    3   MA1003      0   Empuje Reposo
    4   MA1004      0   Sismo en Tierras
    5   SC_S_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
    6   SC_S_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
    7   VP_SUP      1   Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
    8   SC_S_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata
    9   VP_INF      1   Envolvente Vehiculo Pesado Zapata
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN CONSTRUCCION -----
"    20    EM_C_ACT     1   Envolvente Empujes Activo (Construccion Por
Tongadas)
"    21    EM_C_REP     1   Envolvente Empujes Reposo (Construccion Por
Tongadas)
"    22    SC_C_ACT     1   Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Activo)
"    23    SC_C_REP     1   Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Reposo)
"    24   SC_C_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata (Marco Construccion)

* ENV

   30   MA_SERV  1   Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.00   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.00   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.00   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   31   MA_RO1  1   Envolvente de Rotura (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.50   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.50   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  1.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   32   MA_SIS  1   Envolvente de Rotura en SISMO (Marco en Servicio)
```

```
incomp 2 3   " Empujes
incomp 5 6   " Sobrecargas
ec1   1.00  1.35    " Peso Propio
ec2   1.00  1.50    " Empuje Activo
ec3   1.00  1.50    " Empuje Reposo
ec4  -1.00  1.00    " Sismo en Tierras
ec5   0.00  0.30    " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
ec6   0.00  0.30    " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
ec7   0.00  0.30    " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
ec8   0.00  0.30    " Envolvente S.C.U. Zapata
ec9   0.00  0.30    " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

33   MA_ROT  1    Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

incomp todos
ec31  1.00  1.00    " Marco en Servicio
ec32  1.00  1.00    " Marco en Sismo


* SELECT

  mbdesel todos
  nddesel todos

"  Seleccionamos medio Marco.
  mbsel 1 a 5       " Dintel
  mbsel 101 a 108   " Hastial
  mbsel 201 a 206   " Puntera Zapata
  ndmb

  esfsel x y zz

  ressel Esfuerzos Reacciones Desplazamientos


* PRINT

  output -r MA_ELE.LST
  grupos si

  tit Estados Elementales. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 07
  ec(1 a 29) x+ x- y+ y- zz+ zz-

  output -a MA_ELE.LST
  grupos si

  tit Estados Envolventes secundarias. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I.
07
  ec(31 32) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

  output -r MA_SER.LST
  grupos si

  tit Estado Servicio. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 07
  ec(30) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

  output -r MA_ROT.LST
  grupos si

  tit Estados Rotura. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 07
  ec(33) x+ x- y+ y- zz+ zz-
```



*FICHERO: ma_rot.lst*

```
       LISTADO DE ESTADOS DE CARGA
       Fecha : 15.09.2000 18:55:54
       T¡tulo: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 07
       Coment: Envolventes totales
       Titlst: Estados Rotura. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 0

Tabla de estados de carga a listar
 ec Fichero    tipo   T¡tulo
 33 MA_ROT        1   [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)
]


ESFUERZOS EN ELEMENTOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

 MEMB   JT   EC  ENV     Nx        Fy        Mz

    1    1   33  Nx+    -14.86     -1.70      3.02
             33  Fy+    -31.42      1.34     -2.00
             33  Mz+    -24.24     -0.22      4.19
             33  Nx-    -35.99     -0.43     -5.25
             33  Fy-    -27.24     -3.00      1.66
             33  Mz-    -35.34     -2.43     -6.89

    1    2   33  Nx+    -11.63      1.78      3.00
             33  Fy+    -24.00      6.48     -0.59
             33  Mz+    -12.71      3.57      3.45
             33  Nx-    -30.51      3.51     -5.88
             33  Fy-    -22.45     -0.11     -6.03
             33  Mz-    -29.57      0.62     -6.54

    2    2   33  Nx+    -11.68     -1.50      3.00
             33  Fy+    -12.81      0.20      3.45
             33  Mz+    -13.20     -0.07      3.45
             33  Nx-    -30.29     -5.00     -5.88
             33  Fy-    -28.59     -7.54     -6.54
             33  Mz-    -28.59     -7.54     -6.54

    2    3   33  Nx+     -9.67      2.52      2.85
             33  Fy+    -17.79      6.06      2.05
             33  Mz+    -11.44      1.56      2.93
             33  Nx-    -26.58      2.78     -4.05
             33  Fy-    -18.04     -3.51     -4.10
             33  Mz-    -24.43      0.93     -5.05

    3    3   33  Nx+    -10.00     -0.27      2.85
             33  Fy+    -12.01      1.42      2.53
             33  Mz+    -11.43     -1.67      2.93
             33  Nx-    -26.32     -4.69     -4.05
             33  Fy-    -22.14     -9.73     -4.43
             33  Mz-    -23.74     -5.83     -5.05

    3    4   33  Nx+     -9.27      3.96      2.23
             33  Fy+    -18.07      7.28      0.52
             33  Mz+    -10.22      3.10      2.64
             33  Nx-    -24.42      1.64     -3.46
             33  Fy-    -13.73     -4.81     -1.50
             33  Mz-    -22.98      2.81     -4.03

    4    4   33  Nx+    -10.00      1.24      2.23
             33  Fy+    -12.90      2.52      1.16
             33  Mz+    -10.67      0.13      2.64
             33  Nx-    -23.90     -5.19     -3.46
             33  Fy-    -16.89     -9.59     -1.61
             33  Mz-    -22.85     -3.67     -4.03

    4    5   33  Nx+     -9.46     -3.35      0.25
             33  Fy+    -20.42      8.10     -1.31
             33  Mz+    -16.15      4.86      1.89
             33  Nx-    -24.08      4.25     -2.41
             33  Fy-    -10.25     -4.35      1.03
```

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 33 | Mz- | -23.00 | 2.02 | -3.71 | |
| 5 | 5 | 33 | Nx+ | -8.16 | -6.06 | 0.03 | |
| | | 33 | Fy+ | -15.19 | 2.77 | -0.52 | |
| | | 33 | Mz+ | -16.87 | 0.21 | 1.89 | |
| | | 33 | Nx- | -24.33 | -2.55 | -2.41 | |
| | | 33 | Fy- | -13.54 | -7.86 | 1.05 | |
| | | 33 | Mz- | -22.67 | -4.39 | -3.71 | |
| 5 | 6 | 33 | Nx+ | -7.86 | -2.70 | 1.75 | |
| | | 33 | Fy+ | -24.55 | 8.02 | -2.70 | |
| | | 33 | Mz+ | -13.41 | -1.93 | 3.01 | |
| | | 33 | Nx- | -26.53 | 3.71 | -2.64 | |
| | | 33 | Fy- | -8.16 | -3.44 | 2.26 | |
| | | 33 | Mz- | -26.16 | 3.67 | -3.84 | |
| 101 | 101 | 33 | Nx+ | -16.70 | -20.25 | -15.78 | |
| | | 33 | Fy+ | -28.66 | 0.30 | 3.84 | |
| | | 33 | Mz+ | -27.43 | 0.28 | 3.90 | |
| | | 33 | Nx- | -37.13 | -10.23 | -2.04 | |
| | | 33 | Fy- | -25.17 | -26.46 | -19.35 | |
| | | 33 | Mz- | -26.87 | -26.43 | -19.39 | |
| 101 | 102 | 33 | Nx+ | -16.45 | -16.75 | -9.48 | |
| | | 33 | Fy+ | -28.32 | 1.34 | 3.57 | |
| | | 33 | Mz+ | -24.74 | 1.15 | 3.65 | |
| | | 33 | Nx- | -36.79 | -6.99 | 0.90 | |
| | | 33 | Fy- | -24.92 | -21.62 | -11.17 | |
| | | 33 | Mz- | -28.49 | -21.42 | -11.24 | |
| 102 | 102 | 33 | Nx+ | -16.45 | -16.75 | -9.48 | |
| | | 33 | Fy+ | -28.32 | 1.34 | 3.57 | |
| | | 33 | Mz+ | -24.74 | 1.15 | 3.65 | |
| | | 33 | Nx- | -36.79 | -6.99 | 0.90 | |
| | | 33 | Fy- | -24.92 | -21.62 | -11.17 | |
| | | 33 | Mz- | -28.49 | -21.42 | -11.24 | |
| 102 | 103 | 33 | Nx+ | -16.19 | -13.36 | -4.35 | |
| | | 33 | Fy+ | -27.97 | 2.32 | 2.94 | |
| | | 33 | Mz+ | -24.49 | -0.53 | 3.13 | |
| | | 33 | Nx- | -36.44 | -3.91 | 2.75 | |
| | | 33 | Fy- | -24.66 | -16.94 | -4.61 | |
| | | 33 | Mz- | -28.15 | -12.74 | -4.80 | |
| 103 | 103 | 33 | Nx+ | -16.19 | -13.36 | -4.35 | |
| | | 33 | Fy+ | -27.97 | 2.32 | 2.94 | |
| | | 33 | Mz+ | -24.49 | -0.53 | 3.13 | |
| | | 33 | Nx- | -36.44 | -3.91 | 2.75 | |
| | | 33 | Fy- | -24.66 | -16.94 | -4.61 | |
| | | 33 | Mz- | -28.15 | -12.74 | -4.80 | |
| 103 | 104 | 33 | Nx+ | -15.94 | -10.11 | -0.35 | |
| | | 33 | Fy+ | -27.63 | 3.19 | 2.01 | |
| | | 33 | Mz+ | -30.75 | -4.75 | 3.92 | |
| | | 33 | Nx- | -36.10 | -1.03 | 3.59 | |
| | | 33 | Fy- | -24.41 | -12.46 | 0.39 | |
| | | 33 | Mz- | -20.10 | -7.86 | -1.44 | |
| 104 | 104 | 33 | Nx+ | -15.94 | -10.11 | -0.35 | |
| | | 33 | Fy+ | -27.63 | 3.19 | 2.01 | |
| | | 33 | Mz+ | -30.75 | -4.75 | 3.92 | |
| | | 33 | Nx- | -36.10 | -1.03 | 3.59 | |
| | | 33 | Fy- | -24.41 | -12.46 | 0.39 | |
| | | 33 | Mz- | -20.10 | -7.86 | -1.44 | |
| 104 | 105 | 33 | Nx+ | -15.68 | -6.97 | 2.54 | |
| | | 33 | Fy+ | -27.28 | 4.00 | 0.78 | |
| | | 33 | Mz+ | -27.91 | -4.48 | 4.96 | |
| | | 33 | Nx- | -35.75 | 1.68 | 3.46 | |
| | | 33 | Fy- | -24.15 | -8.15 | 3.91 | |
| 105 | 105 | 33 | Nx+ | -15.68 | -6.97 | 2.54 | |
| | | 33 | Fy+ | -27.28 | 4.00 | 0.78 | |
| | | 33 | Mz+ | -27.91 | -4.48 | 4.96 | |
| | | 33 | Nx- | -35.75 | 1.68 | 3.46 | |
| | | 33 | Fy- | -24.15 | -8.15 | 3.91 | |



| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 33 | Mz- | -27.28 | 3.99 | 0.76 | |
| 105 | 106 | 33 | Nx+ | -15.43 | -3.95 | 4.40 | |
| | | 33 | Fy+ | -35.41 | 4.88 | 0.07 | |
| | | 33 | Mz+ | -23.89 | -4.01 | 5.99 | |
| | | 33 | Nx- | -35.41 | 4.19 | 2.46 | |
| | | 33 | Fy- | -23.89 | -4.02 | 5.98 | |
| | | 33 | Mz- | -26.94 | 4.69 | -0.72 | |
| 106 | 106 | 33 | Nx+ | -15.43 | -3.95 | 4.40 | |
| | | 33 | Fy+ | -35.41 | 4.88 | 0.07 | |
| | | 33 | Mz+ | -23.89 | -4.01 | 5.99 | |
| | | 33 | Nx- | -35.41 | 4.19 | 2.46 | |
| | | 33 | Fy- | -23.89 | -4.02 | 5.98 | |
| | | 33 | Mz- | -26.94 | 4.69 | -0.72 | |
| 106 | 107 | 33 | Nx+ | -15.17 | -1.06 | 5.26 | |
| | | 33 | Fy+ | -35.06 | 6.54 | 0.65 | |
| | | 33 | Mz+ | -23.64 | -0.07 | 6.69 | |
| | | 33 | Nx- | -35.06 | 6.54 | 0.64 | |
| | | 33 | Fy- | -15.17 | -1.27 | 3.61 | |
| | | 33 | Mz- | -26.59 | 5.34 | -2.42 | |
| 107 | 107 | 33 | Nx+ | -15.17 | -1.06 | 5.26 | |
| | | 33 | Fy+ | -35.06 | 6.54 | 0.65 | |
| | | 33 | Mz+ | -23.64 | -0.07 | 6.69 | |
| | | 33 | Nx- | -35.06 | 6.54 | 0.64 | |
| | | 33 | Fy- | -15.17 | -1.27 | 3.61 | |
| | | 33 | Mz- | -26.59 | 5.34 | -2.42 | |
| 107 | 108 | 33 | Nx+ | -14.91 | 1.72 | 5.14 | |
| | | 33 | Fy+ | -34.72 | 8.69 | -1.95 | |
| | | 33 | Mz+ | -23.38 | 3.70 | 6.05 | |
| | | 33 | Nx- | -34.72 | 8.69 | -1.95 | |
| | | 33 | Fy- | -14.91 | 0.89 | 3.67 | |
| | | 33 | Mz- | -26.25 | 5.88 | -4.33 | |
| 108 | 108 | 33 | Nx+ | -14.91 | 1.72 | 5.14 | |
| | | 33 | Fy+ | -34.72 | 8.69 | -1.95 | |
| | | 33 | Mz+ | -23.38 | 3.70 | 6.05 | |
| | | 33 | Nx- | -34.72 | 8.69 | -1.95 | |
| | | 33 | Fy- | -14.91 | 0.89 | 3.67 | |
| | | 33 | Mz- | -26.25 | 5.88 | -4.33 | |
| 108 | 1 | 33 | Nx+ | -14.66 | 4.37 | 4.11 | |
| | | 33 | Fy+ | -33.19 | 11.33 | -2.90 | |
| | | 33 | Mz+ | -23.13 | 7.27 | 4.19 | |
| | | 33 | Nx- | -34.37 | 10.67 | -5.25 | |
| | | 33 | Fy- | -14.66 | 2.96 | 3.02 | |
| | | 33 | Mz- | -34.37 | 8.57 | -6.89 | |
| 201 | 101 | 33 | Nx+ | -7.27 | 20.06 | 13.32 | |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 27.22 | 19.21 | |
| | | 33 | Mz+ | -21.44 | 24.85 | 19.39 | |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 23.54 | 6.78 | |
| | | 33 | Fy- | -16.98 | 16.36 | -3.72 | |
| | | 33 | Mz- | -16.64 | 19.08 | -3.90 | |
| 201 | 201 | 33 | Nx+ | -7.27 | 20.46 | 8.58 | |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 27.72 | 12.82 | |
| | | 33 | Mz+ | -21.48 | 23.87 | 13.79 | |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 23.98 | 1.24 | |
| | | 33 | Fy- | -16.98 | 16.70 | -7.57 | |
| | | 33 | Mz- | -16.63 | 20.53 | -8.56 | |
| 202 | 201 | 33 | Nx+ | -7.27 | 19.01 | 8.58 | |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 25.08 | 12.82 | |
| | | 33 | Mz+ | -21.48 | 21.94 | 13.79 | |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 17.36 | 1.24 | |
| | | 33 | Fy- | -16.98 | 10.42 | -7.57 | |
| | | 33 | Mz- | -16.63 | 13.54 | -8.56 | |
| 202 | 202 | 33 | Nx+ | -7.27 | 19.54 | 4.09 | |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 25.55 | 6.92 | |
| | | 33 | Mz+ | -21.46 | 22.32 | 8.63 | |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 17.80 | -2.89 | |
| | | 33 | Fy- | -16.98 | 10.79 | -10.08 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 33 | Mz- | -22.06 | 19.74 | -12.39 |
| 203 | 202 | 33 | Nx+ | -7.27 | 17.55 | 4.09 |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 22.34 | 6.92 |
| | | 33 | Mz+ | -21.46 | 19.81 | 8.63 |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 11.60 | -2.89 |
| | | 33 | Fy- | -16.98 | 5.13 | -10.08 |
| | | 33 | Mz- | -22.06 | 12.09 | -12.39 |
| 203 | 203 | 33 | Nx+ | -7.27 | 18.08 | -0.06 |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 22.81 | 1.68 |
| | | 33 | Mz+ | -13.23 | 15.72 | 4.43 |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 12.04 | -5.63 |
| | | 33 | Fy- | -16.98 | 5.49 | -11.34 |
| | | 33 | Mz- | -22.06 | 12.56 | -15.26 |
| 204 | 203 | 33 | Nx+ | -7.27 | 15.53 | -0.06 |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 19.02 | 1.68 |
| | | 33 | Mz+ | -13.23 | 13.96 | 4.43 |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 6.21 | -5.63 |
| | | 33 | Fy- | -16.98 | 0.45 | -11.34 |
| | | 33 | Mz- | -22.06 | 5.48 | -15.26 |
| 204 | 204 | 33 | Nx+ | -7.27 | 16.07 | -3.75 |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 19.47 | -2.77 |
| | | 33 | Mz+ | -13.23 | 14.38 | 1.13 |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 6.50 | -7.11 |
| | | 33 | Fy- | -16.98 | 0.81 | -11.53 |
| | | 33 | Mz- | -22.06 | 5.89 | -16.60 |
| 205 | 204 | 33 | Nx+ | -7.27 | 12.98 | -3.75 |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 15.14 | -2.77 |
| | | 33 | Mz+ | -13.23 | 12.07 | 1.13 |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 1.07 | -7.11 |
| | | 33 | Fy- | -16.98 | -3.68 | -11.62 |
| | | 33 | Mz- | -22.06 | -0.60 | -16.60 |
| 205 | 205 | 33 | Nx+ | -7.27 | 13.51 | -6.85 |
| | | 33 | Fy+ | -21.11 | 15.60 | -6.32 |
| | | 33 | Mz+ | -13.23 | 12.50 | -1.73 |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | 1.37 | -7.39 |
| | | 33 | Fy- | -17.00 | -3.31 | -10.85 |
| | | 33 | Mz- | -22.06 | -0.18 | -16.50 |
| 206 | 205 | 33 | Nx+ | -7.27 | 9.92 | -6.85 |
| | | 33 | Fy+ | -21.27 | 10.89 | -5.15 |
| | | 33 | Mz+ | -13.23 | 9.65 | -1.73 |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | -3.66 | -7.39 |
| | | 33 | Fy- | -16.82 | -7.35 | -11.92 |
| | | 33 | Mz- | -22.06 | -6.10 | -16.50 |
| 206 | 206 | 33 | Nx+ | -7.27 | 10.45 | -9.22 |
| | | 33 | Fy+ | -21.27 | 11.36 | -7.70 |
| | | 33 | Mz+ | -21.74 | 1.69 | -3.54 |
| | | 33 | Nx- | -32.14 | -3.37 | -6.58 |
| | | 33 | Fy- | -16.82 | -7.00 | -10.29 |
| | | 33 | Mz- | -22.06 | -5.70 | -15.12 |

DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS SELECCIONADOS [m,rad]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | ux | uy | éz |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 33 | ux+ | 0.023006 | -0.003641 | -0.007640 |
| | 33 | uy+ | 0.022816 | 0.000080 | -0.007767 |
| | 33 | éz+ | -0.022622 | -0.024941 | 0.008470 |
| | 33 | ux- | -0.023020 | -0.022110 | 0.008132 |
| | 33 | uy- | -0.022949 | -0.025854 | 0.008170 |
| | 33 | éz- | 0.022607 | -0.000810 | -0.007978 |
| 2 | 33 | ux+ | 0.025841 | -0.004568 | -0.007419 |
| | 33 | uy+ | 0.024301 | -0.000834 | -0.007040 |
| | 33 | éz+ | -0.025760 | -0.023943 | 0.008153 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 33 | ux- | -0.026019 | -0.021155 | 0.007764 |
| | 33 | uy- | -0.025889 | -0.024901 | 0.007751 |
| | 33 | éz- | 0.025583 | -0.001779 | -0.007807 |
| 3 | 33 | ux+ | 0.028246 | -0.006195 | -0.007259 |
| | 33 | uy+ | 0.026580 | -0.002371 | -0.006845 |
| | 33 | éz+ | -0.028400 | -0.022187 | 0.007842 |
| | 33 | ux- | -0.028530 | -0.023189 | 0.007469 |
| | 33 | uy- | -0.026358 | -0.023309 | 0.006770 |
| | 33 | éz- | 0.028117 | -0.003489 | -0.007635 |
| 4 | 33 | ux+ | 0.030077 | -0.008385 | -0.007177 |
| | 33 | uy+ | 0.027977 | -0.004415 | -0.006633 |
| | 33 | éz+ | -0.030375 | -0.019857 | 0.007603 |
| | 33 | ux- | -0.030414 | -0.020960 | 0.007299 |
| | 33 | uy- | -0.027950 | -0.021299 | 0.006562 |
| | 33 | éz- | 0.030037 | -0.009488 | -0.007481 |
| 5 | 33 | ux+ | 0.031228 | -0.007640 | -0.007351 |
| | 33 | uy+ | 0.028644 | -0.006790 | -0.006512 |
| | 33 | éz+ | -0.031597 | -0.017136 | 0.007460 |
| | 33 | ux- | -0.031597 | -0.017961 | 0.007450 |
| | 33 | uy- | -0.029013 | -0.018932 | 0.006558 |
| | 33 | éz- | 0.031224 | -0.012179 | -0.007365 |
| 6 | 33 | ux+ | 0.031626 | -0.011342 | -0.007314 |
| | 33 | uy+ | -0.000023 | -0.009296 | 0.000000 |
| | 33 | éz+ | -0.032013 | -0.015057 | 0.007404 |
| | 33 | ux- | -0.032013 | -0.015057 | 0.007404 |
| | 33 | uy- | -0.029382 | -0.016344 | 0.006698 |
| | 33 | éz- | 0.031611 | -0.014659 | -0.007314 |
| 101 | 33 | ux+ | 0.000000 | -0.014165 | 0.000101 |
| | 33 | uy+ | 0.000000 | 0.000136 | -0.007612 |
| | 33 | éz+ | 0.000000 | -0.025705 | 0.008106 |
| | 33 | ux- | 0.000000 | -0.014165 | 0.000101 |
| | 33 | uy- | 0.000000 | -0.025740 | 0.008088 |
| | 33 | éz- | 0.000000 | -0.003556 | -0.007630 |
| 102 | 33 | ux+ | 0.002745 | -0.003566 | -0.008443 |
| | 33 | uy+ | 0.002712 | 0.000129 | -0.008286 |
| | 33 | éz+ | -0.002771 | -0.022035 | 0.008249 |
| | 33 | ux- | -0.002772 | -0.025720 | 0.008212 |
| | 33 | uy- | -0.002766 | -0.025755 | 0.008194 |
| | 33 | éz- | 0.002745 | -0.003566 | -0.008443 |
| 103 | 33 | ux+ | 0.005704 | -0.003577 | -0.008862 |
| | 33 | uy+ | 0.005607 | 0.000122 | -0.008656 |
| | 33 | éz+ | -0.005616 | -0.022045 | 0.008424 |
| | 33 | ux- | -0.005616 | -0.022045 | 0.008424 |
| | 33 | uy- | -0.005585 | -0.025768 | 0.008332 |
| | 33 | éz- | 0.005704 | -0.003577 | -0.008862 |
| 104 | 33 | ux+ | 0.008745 | -0.003588 | -0.008969 |
| | 33 | uy+ | 0.008579 | 0.000114 | -0.008780 |
| | 33 | éz+ | -0.008501 | -0.022058 | 0.008560 |
| | 33 | ux- | -0.008501 | -0.022058 | 0.008560 |
| | 33 | uy- | -0.008439 | -0.025784 | 0.008473 |
| | 33 | éz- | 0.008745 | -0.003588 | -0.008969 |
| 105 | 33 | ux+ | 0.011786 | -0.003598 | -0.008849 |
| | 33 | uy+ | 0.011565 | 0.000108 | -0.008720 |
| | 33 | éz+ | -0.011438 | -0.022069 | 0.008640 |
| | 33 | ux- | -0.011438 | -0.022069 | 0.008640 |
| | 33 | uy- | -0.011351 | -0.025799 | 0.008583 |
| | 33 | éz- | 0.011786 | -0.003598 | -0.008849 |
| 106 | 33 | ux+ | 0.014752 | -0.003610 | -0.008583 |
| | 33 | uy+ | 0.014501 | 0.000100 | -0.008535 |
| | 33 | éz+ | -0.014309 | -0.025778 | 0.008654 |
| | 33 | ux- | -0.014379 | -0.022079 | 0.008651 |
| | 33 | uy- | -0.014279 | -0.025812 | 0.008636 |
| | 33 | éz- | 0.014752 | -0.003610 | -0.008583 |
| 107 | 33 | ux+ | 0.017622 | -0.003620 | -0.008245 |
| | 33 | uy+ | 0.017370 | 0.000094 | -0.008280 |
| | 33 | éz+ | -0.016765 | -0.024914 | 0.008654 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 33 | ux- | -0.017316 | -0.022090 | 0.008576 |
| | 33 | uy- | -0.017219 | -0.025827 | 0.008599 |
| | 33 | éz- | 0.017071 | -0.000796 | -0.008323 |
| 108 | 33 | ux+ | 0.020366 | -0.003631 | -0.007908 |
| | 33 | uy+ | 0.020137 | 0.000086 | -0.008007 |
| | 33 | éz+ | -0.019710 | -0.024928 | 0.008642 |
| | 33 | ux- | -0.020206 | -0.022100 | 0.008409 |
| | 33 | uy- | -0.020121 | -0.025841 | 0.008454 |
| | 33 | éz- | 0.019869 | -0.000803 | -0.008140 |
| 201 | 33 | ux+ | -0.000002 | -0.008910 | -0.001157 |
| | 33 | uy+ | -0.000003 | -0.001559 | -0.007056 |
| | 33 | éz+ | -0.000005 | -0.023816 | 0.008069 |
| | 33 | ux- | -0.000006 | -0.014456 | 0.000234 |
| | 33 | uy- | -0.000005 | -0.023859 | 0.008028 |
| | 33 | éz- | -0.000003 | -0.001665 | -0.007518 |
| 202 | 33 | ux+ | -0.000003 | -0.004424 | -0.006607 |
| | 33 | uy+ | -0.000005 | -0.003200 | -0.006945 |
| | 33 | éz+ | -0.000008 | -0.021938 | 0.007990 |
| | 33 | ux- | -0.000012 | -0.014395 | 0.000194 |
| | 33 | uy- | -0.000008 | -0.022112 | 0.007337 |
| | 33 | éz- | -0.000005 | -0.003414 | -0.007440 |
| 203 | 33 | ux+ | -0.000005 | -0.005958 | -0.006575 |
| | 33 | uy+ | -0.000005 | -0.004789 | -0.006780 |
| | 33 | éz+ | -0.000012 | -0.020089 | 0.007885 |
| | 33 | ux- | -0.000017 | -0.017593 | 0.004897 |
| | 33 | uy- | -0.000015 | -0.020434 | 0.007142 |
| | 33 | éz- | -0.000007 | -0.005141 | -0.007395 |
| 204 | 33 | ux+ | -0.000006 | -0.007491 | -0.006575 |
| | 33 | uy+ | -0.000006 | -0.006359 | -0.006676 |
| | 33 | éz+ | -0.000015 | -0.018266 | 0.007762 |
| | 33 | ux- | -0.000021 | -0.016459 | 0.004842 |
| | 33 | uy- | -0.000021 | -0.018782 | 0.007041 |
| | 33 | éz- | -0.000010 | -0.006862 | -0.007378 |
| 205 | 33 | ux+ | -0.000006 | -0.009030 | -0.006603 |
| | 33 | uy+ | -0.000006 | -0.007921 | -0.006699 |
| | 33 | éz+ | -0.000020 | -0.016463 | 0.007634 |
| | 33 | ux- | -0.000027 | -0.015797 | 0.006916 |
| | 33 | uy- | -0.000027 | -0.017145 | 0.006934 |
| | 33 | éz- | -0.000011 | -0.008588 | -0.007390 |
| 206 | 33 | ux+ | -0.000008 | -0.010574 | -0.006653 |
| | 33 | uy+ | -0.000017 | -0.009449 | 0.006742 |
| | 33 | éz+ | -0.000032 | -0.014747 | 0.007514 |
| | 33 | ux- | -0.000033 | -0.014227 | 0.004715 |
| | 33 | uy- | -0.000032 | -0.015587 | 0.000090 |
| | 33 | éz- | -0.000023 | -0.014726 | -0.007424 |

REACCIONES EN NUDOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | Fx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|
| 101 | 33 | Fx+ | 14.12 | 9.64 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 14.12 | 10.31 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 5.67 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | -14.12 | 1.96 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | -14.12 | -0.05 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 5.67 | 0.00 |
| 201 | 33 | Fx+ | 0.00 | 4.95 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 8.37 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 4.95 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 4.95 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 0.54 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 4.95 | 0.00 |
| 202 | 33 | Fx+ | 0.00 | 4.93 | 0.00 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 7.74 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 4.93 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 4.93 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 1.12 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 4.93 | 0.00 |
| 203 | 33 | Fx+ | 0.00 | 4.92 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 7.16 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 4.92 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 4.92 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 1.69 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 4.92 | 0.00 |
| 204 | 33 | Fx+ | 0.00 | 4.90 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 6.57 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 4.90 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 4.90 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 2.23 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 4.90 | 0.00 |
| 205 | 33 | Fx+ | 0.00 | 4.90 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 6.00 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 4.90 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 4.90 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 2.78 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 4.90 | 0.00 |
| 206 | 33 | Fx+ | 0.00 | 4.89 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 5.45 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 4.89 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 4.89 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 3.31 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 4.89 | 0.00 |

*FICHERO: ma_ser.lst*

```
      LISTADO DE ESTADOS DE CARGA
      Fecha : 15.09.2000 18:55:54
      T¡tulo: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 07
      Coment: Envolventes totales
      Titlst: Estado Servicio. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I.

Tabla de estados de carga a listar
 ec Fichero    tipo   T¡tulo
 30 MA_SERV          1    [Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)
]

ESFUERZOS EN ELEMENTOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

 MEMB   JT   EC  ENV     Nx        Fy        Mz

    1    1   30  Nx+    -16.21     -1.61      1.60
             30  Fy+    -21.43      0.76     -1.44
             30  Mz+    -16.64     -0.28      2.69
             30  Nx-    -24.14     -0.33     -3.53
             30  Fy-    -18.31     -2.04      1.08
             30  Mz-    -23.71     -1.66     -4.62

    1    2   30  Nx+    -12.89      1.57      1.60
             30  Fy+    -16.38      4.22     -0.46
             30  Mz+    -13.81      3.41      2.04
             30  Nx-    -20.45      2.31     -3.94
             30  Fy-    -19.83      0.38     -4.38
             30  Mz-    -19.83      0.38     -4.38

    2    2   30  Nx+    -12.82     -2.04      1.60
             30  Fy+    -13.96     -0.34      2.04
             30  Mz+    -14.22     -0.52      2.04
             30  Nx-    -20.30     -3.39     -3.94
             30  Fy-    -19.17     -5.09     -4.38
             30  Mz-    -19.17     -5.09     -4.38

    2    3   30  Nx+    -10.66      1.71      1.69
             30  Fy+    -12.12      3.89      1.37
             30  Mz+    -11.66      1.17      1.74
             30  Nx-    -17.80      1.81     -2.70
             30  Fy-    -16.06     -2.21     -2.95
             30  Mz-    -16.55      0.47     -3.36

    3    3   30  Nx+    -10.72     -1.31      1.69
             30  Fy+    -12.73      0.37      1.37
             30  Mz+    -11.53     -2.10      1.74
             30  Nx-    -17.61     -3.19     -2.70
             30  Fy-    -14.82     -6.55     -2.95
             30  Mz-    -16.03     -4.10     -3.36

    3    4   30  Nx+     -9.77      2.68      1.49
             30  Fy+    -12.19      4.72      0.42
             30  Mz+    -10.30      2.20      1.71
             30  Nx-    -16.32      1.05     -2.29
             30  Fy-    -12.64     -3.06     -1.05
             30  Mz-    -15.46      1.74     -2.60

    4    4   30  Nx+    -10.12     -0.12      1.49
             30  Fy+    -13.02      1.16      0.42
             30  Mz+    -10.50     -0.74      1.71
             30  Nx-    -15.97     -3.51     -2.29
             30  Fy-    -11.29     -6.44     -1.05
             30  Mz-    -15.34     -2.62     -2.60

    4    5   30  Nx+     -9.64     -1.98      0.31
             30  Fy+    -13.67      5.32     -0.75
             30  Mz+    -10.78      3.21      1.30
             30  Nx-    -16.07      2.81     -1.57
             30  Fy-    -10.12     -2.59      0.74
```



```
             30  Mz-    -15.39      1.27     -2.35

    5    5   30  Nx+     -8.72     -4.71      0.16
             30  Fy+    -14.62      1.34     -0.74
             30  Mz+    -11.26      0.11      1.30
             30  Nx-    -16.23     -1.73     -1.57
             30  Fy-     -9.04     -5.27      0.74
             30  Mz-    -15.15     -3.02     -2.35

    5    6   30  Nx+     -8.72     -1.31      1.35
             30  Fy+    -16.37      5.35     -1.75
             30  Mz+     -8.95     -1.28      2.05
             30  Nx-    -17.69      2.48     -1.71
             30  Fy-     -8.92     -1.80      1.69
             30  Mz-    -17.46      2.45     -2.41

  101  101   30  Nx+    -17.96    -17.61    -12.92
             30  Fy+    -25.11     -2.49      0.96
             30  Mz+    -25.11     -2.49      0.97
             30  Nx-    -25.11     -6.81     -1.37
             30  Fy-    -17.96    -17.62    -12.94
             30  Mz-    -18.27    -17.61    -12.94

  101  102   30  Nx+    -17.70    -14.38     -7.48
             30  Fy+    -24.85     -1.18      1.59
             30  Mz+    -23.23     -1.29      1.61
             30  Nx-    -24.85     -4.65      0.58
             30  Fy-    -17.70    -14.39     -7.50
             30  Mz-    -19.32    -14.27     -7.51

  102  102   30  Nx+    -17.70    -14.38     -7.48
             30  Fy+    -24.85     -1.18      1.59
             30  Mz+    -23.23     -1.29      1.61
             30  Nx-    -24.85     -4.65      0.58
             30  Fy-    -17.70    -14.39     -7.50
             30  Mz-    -19.32    -14.27     -7.51

  102  103   30  Nx+    -17.45    -11.26     -3.11
             30  Fy+    -24.60      0.06      1.78
             30  Mz+    -22.98     -2.71      1.88
             30  Nx-    -24.60     -2.60      1.82
             30  Fy-    -17.45    -11.27     -3.13
             30  Mz-    -19.07     -8.49     -3.22

  103  103   30  Nx+    -17.45    -11.26     -3.11
             30  Fy+    -24.60      0.06      1.78
             30  Mz+    -22.98     -2.71      1.88
             30  Nx-    -24.60     -2.60      1.82
             30  Fy-    -17.45    -11.27     -3.13
             30  Mz-    -19.07     -8.49     -3.22

  103  104   30  Nx+    -17.19     -8.27      0.22
             30  Fy+    -24.34      1.21      1.57
             30  Mz+    -21.42     -3.14      2.54
             30  Nx-    -24.34     -0.68      2.38
             30  Fy-    -17.19     -8.28      0.20
             30  Mz-    -19.32     -6.16     -0.73

  104  104   30  Nx+    -17.19     -8.27      0.22
             30  Fy+    -24.34      1.21      1.57
             30  Mz+    -21.42     -3.14      2.54
             30  Nx-    -24.34     -0.68      2.38
             30  Fy-    -17.19     -8.28      0.20
             30  Mz-    -19.32     -6.16     -0.73

  104  105   30  Nx+    -16.94     -5.40      2.53
             30  Fy+    -24.09      2.28      0.97
             30  Mz+    -19.45     -2.96      3.23
             30  Nx-    -24.09      1.13      2.28
             30  Fy-    -16.94     -5.41      2.53
             30  Mz-    -24.09      2.27      0.96

  105  105   30  Nx+    -16.94     -5.40      2.53
             30  Fy+    -24.09      2.28      0.97
             30  Mz+    -19.45     -2.96      3.23
             30  Nx-    -24.09      1.13      2.28
             30  Fy-    -16.94     -5.41      2.53
```

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | Mz- | -24.09 | 2.27 | 0.96 | | | | 30 | Mz- | -14.70 | 13.40 | -8.36 |
| 105 | 106 | 30 | Nx+ | -16.68 | -2.65 | 3.90 | 203 | 202 | 30 | Nx+ | -8.46 | 14.82 | 2.23 |
| | | 30 | Fy+ | -23.83 | 3.26 | 0.02 | | | 30 | Fy+ | -14.07 | 15.06 | 4.51 |
| | | 30 | Mz+ | -16.68 | -2.65 | 3.91 | | | 30 | Mz+ | -14.29 | 13.74 | 5.41 |
| | | 30 | Nx- | -23.83 | 2.80 | 1.61 | | | 30 | Nx- | -21.41 | 8.27 | -2.27 |
| | | 30 | Fy- | -16.68 | -2.66 | 3.90 | | | 30 | Fy- | -14.92 | 6.91 | -7.46 |
| | | 30 | Mz- | -23.83 | 3.25 | 0.01 | | | 30 | Mz- | -14.70 | 8.22 | -8.36 |
| 106 | 106 | 30 | Nx+ | -16.68 | -2.65 | 3.90 | 203 | 203 | 30 | Nx+ | -8.46 | 15.20 | -1.27 |
| | | 30 | Fy+ | -23.83 | 3.26 | 0.02 | | | 30 | Fy+ | -14.07 | 15.40 | 0.98 |
| | | 30 | Mz+ | -16.68 | -2.65 | 3.91 | | | 30 | Mz+ | -14.29 | 14.08 | 2.16 |
| | | 30 | Nx- | -23.83 | 2.80 | 1.61 | | | 30 | Nx- | -21.41 | 8.66 | -4.23 |
| | | 30 | Fy- | -16.68 | -2.66 | 3.90 | | | 30 | Fy- | -14.92 | 7.25 | -9.13 |
| | | 30 | Mz- | -23.83 | 3.25 | 0.01 | | | 30 | Mz- | -14.70 | 8.56 | -10.32 |
| 106 | 107 | 30 | Nx+ | -16.42 | -0.02 | 4.36 | 204 | 203 | 30 | Nx+ | -8.46 | 12.57 | -1.27 |
| | | 30 | Fy+ | -23.57 | 4.37 | 0.41 | | | 30 | Fy+ | -14.07 | 12.79 | 0.98 |
| | | 30 | Mz+ | -16.42 | -0.02 | 4.37 | | | 30 | Mz+ | -14.29 | 11.79 | 2.16 |
| | | 30 | Nx- | -23.57 | 4.37 | 0.40 | | | 30 | Nx- | -21.41 | 4.51 | -4.23 |
| | | 30 | Fy- | -16.42 | -0.23 | 2.71 | | | 30 | Fy- | -14.92 | 2.77 | -9.13 |
| | | 30 | Mz- | -23.57 | 4.16 | -1.25 | | | 30 | Mz- | -14.70 | 3.76 | -10.32 |
| 107 | 107 | 30 | Nx+ | -16.42 | -0.02 | 4.36 | 204 | 204 | 30 | Nx+ | -8.46 | 12.96 | -4.25 |
| | | 30 | Fy+ | -23.57 | 4.37 | 0.41 | | | 30 | Fy+ | -14.07 | 13.12 | -2.02 |
| | | 30 | Mz+ | -16.42 | -0.02 | 4.37 | | | 30 | Mz+ | -14.29 | 12.17 | -0.63 |
| | | 30 | Nx- | -23.57 | 4.37 | 0.40 | | | 30 | Nx- | -21.41 | 4.80 | -5.32 |
| | | 30 | Fy- | -16.42 | -0.23 | 2.71 | | | 30 | Fy- | -14.92 | 3.11 | -9.84 |
| | | 30 | Mz- | -23.57 | 4.16 | -1.25 | | | 30 | Mz- | -14.70 | 4.06 | -11.24 |
| 107 | 108 | 30 | Nx+ | -16.17 | 2.49 | 3.93 | 205 | 204 | 30 | Nx+ | -8.46 | 9.98 | -4.25 |
| | | 30 | Fy+ | -23.32 | 5.80 | -1.33 | | | 30 | Fy+ | -14.07 | 10.16 | -2.02 |
| | | 30 | Mz+ | -16.17 | 2.49 | 3.93 | | | 30 | Mz+ | -14.29 | 9.52 | -0.63 |
| | | 30 | Nx- | -23.32 | 5.80 | -1.33 | | | 30 | Nx- | -21.41 | 0.92 | -5.32 |
| | | 30 | Fy- | -16.17 | 1.66 | 2.46 | | | 30 | Fy- | -14.92 | -0.99 | -9.90 |
| | | 30 | Mz- | -23.32 | 4.97 | -2.80 | | | 30 | Mz- | -14.70 | -0.34 | -11.24 |
| 108 | 108 | 30 | Nx+ | -16.17 | 2.49 | 3.93 | 205 | 205 | 30 | Nx+ | -8.46 | 10.36 | -6.63 |
| | | 30 | Fy+ | -23.32 | 5.80 | -1.33 | | | 30 | Fy+ | -14.07 | 10.49 | -4.40 |
| | | 30 | Mz+ | -16.17 | 2.49 | 3.93 | | | 30 | Mz+ | -14.29 | 9.90 | -2.89 |
| | | 30 | Nx- | -23.32 | 5.80 | -1.33 | | | 30 | Nx- | -21.41 | 1.21 | -5.56 |
| | | 30 | Fy- | -16.17 | 1.66 | 2.46 | | | 30 | Fy- | -14.93 | -0.65 | -9.74 |
| | | 30 | Mz- | -23.32 | 4.97 | -2.80 | | | 30 | Mz- | -14.70 | -0.03 | -11.19 |
| 108 | 1 | 30 | Nx+ | -15.91 | 4.87 | 2.69 | 206 | 205 | 30 | Nx+ | -8.46 | 7.05 | -6.63 |
| | | 30 | Fy+ | -22.27 | 7.56 | -1.96 | | | 30 | Fy+ | -14.18 | 7.27 | -3.62 |
| | | 30 | Mz+ | -15.91 | 4.87 | 2.69 | | | 30 | Mz+ | -14.29 | 6.89 | -2.89 |
| | | 30 | Nx- | -23.06 | 7.12 | -3.53 | | | 30 | Nx- | -21.41 | -2.41 | -5.56 |
| | | 30 | Fy- | -15.91 | 3.46 | 1.60 | | | 30 | Fy- | -14.81 | -4.44 | -10.45 |
| | | 30 | Mz- | -23.06 | 5.72 | -4.62 | | | 30 | Mz- | -14.70 | -4.05 | -11.19 |
| 201 | 101 | 30 | Nx+ | -8.46 | 18.30 | 10.48 | 206 | 206 | 30 | Nx+ | -8.46 | 7.43 | -8.31 |
| | | 30 | Fy+ | -14.07 | 18.41 | 12.82 | | | 30 | Fy+ | -14.18 | 7.61 | -5.33 |
| | | 30 | Mz+ | -14.29 | 16.83 | 12.94 | | | 30 | Mz+ | -19.96 | 1.68 | -4.22 |
| | | 30 | Nx- | -21.41 | 16.56 | 4.56 | | | 30 | Nx- | -21.41 | -2.12 | -5.04 |
| | | 30 | Fy- | -14.92 | 16.44 | -0.85 | | | 30 | Fy- | -14.81 | -4.11 | -9.48 |
| | | 30 | Mz- | -14.69 | 18.25 | -0.97 | | | 30 | Mz- | -14.70 | -3.76 | -10.27 |
| 201 | 201 | 30 | Nx+ | -8.46 | 18.59 | 6.17 | | | | | | | |
| | | 30 | Fy+ | -14.07 | 18.77 | 8.50 | | | | | | | |
| | | 30 | Mz+ | -14.30 | 16.88 | 9.03 | | | | | | | |
| | | 30 | Nx- | -21.41 | 16.95 | 0.65 | | | | | | | |
| | | 30 | Fy- | -14.92 | 16.76 | -4.72 | | | | | | | |
| | | 30 | Mz- | -14.70 | 18.64 | -5.26 | | | | | | | |
| 202 | 201 | 30 | Nx+ | -8.46 | 16.70 | 6.17 | | | | | | | |
| | | 30 | Fy+ | -14.07 | 16.93 | 8.50 | | | | | | | |
| | | 30 | Mz+ | -14.30 | 15.32 | 9.03 | | | | | | | |
| | | 30 | Nx- | -21.41 | 12.27 | 0.65 | | | | | | | |
| | | 30 | Fy- | -14.92 | 11.45 | -4.72 | | | | | | | |
| | | 30 | Mz- | -14.70 | 13.04 | -5.26 | | | | | | | |
| 202 | 202 | 30 | Nx+ | -8.46 | 17.08 | 2.23 | | | | | | | |
| | | 30 | Fy+ | -14.07 | 17.28 | 4.51 | | | | | | | |
| | | 30 | Mz+ | -14.29 | 15.68 | 5.41 | | | | | | | |
| | | 30 | Nx- | -21.41 | 12.66 | -2.27 | | | | | | | |
| | | 30 | Fy- | -14.92 | 11.80 | -7.46 | | | | | | | |

DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS SELECCIONADOS [m,rad]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | ux | uy | éz |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | ux+ | 0.015319 | -0.003197 | -0.005105 |
| | 30 | uy+ | 0.015287 | -0.003174 | -0.005093 |
| | 30 | éz+ | -0.015099 | -0.017397 | 0.005635 |
| | 30 | ux- | -0.015337 | -0.017444 | 0.005455 |
| | 30 | uy- | -0.015305 | -0.017467 | 0.005443 |
| | 30 | éz- | 0.015081 | -0.003244 | -0.005285 |
| 2 | 30 | ux+ | 0.017215 | -0.003817 | -0.004963 |
| | 30 | uy+ | 0.016245 | -0.003776 | -0.004616 |
| | 30 | éz+ | -0.017186 | -0.016734 | 0.005418 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | ux- | -0.017346 | -0.016807 | 0.005189 |
| | 30 | uy- | -0.017263 | -0.016832 | 0.005162 |
| | 30 | éz- | 0.017055 | -0.003890 | -0.005192 |
| 3 | 30 | ux+ | 0.018824 | -0.004906 | -0.004858 |
| | 30 | uy+ | 0.017740 | -0.004787 | -0.004501 |
| | 30 | éz+ | -0.018940 | -0.015567 | 0.005209 |
| | 30 | ux- | -0.019022 | -0.015692 | 0.004974 |
| | 30 | uy- | -0.017574 | -0.015772 | 0.004508 |
| | 30 | éz- | 0.018742 | -0.005031 | -0.005093 |
| 4 | 30 | ux+ | 0.020049 | -0.006371 | -0.004800 |
| | 30 | uy+ | 0.018656 | -0.006135 | -0.004378 |
| | 30 | éz+ | -0.020252 | -0.014019 | 0.005053 |
| | 30 | ux- | -0.020277 | -0.014208 | 0.004861 |
| | 30 | uy- | -0.018634 | -0.014434 | 0.004370 |
| | 30 | éz- | 0.020024 | -0.006560 | -0.004992 |
| 5 | 30 | ux+ | 0.020816 | -0.008355 | -0.004913 |
| | 30 | uy+ | 0.019093 | -0.007707 | -0.004318 |
| | 30 | éz+ | -0.021065 | -0.012210 | 0.004964 |
| | 30 | ux- | -0.021065 | -0.012210 | 0.004964 |
| | 30 | uy- | -0.019342 | -0.012857 | 0.004369 |
| | 30 | éz- | 0.020816 | -0.008355 | -0.004913 |
| 6 | 30 | ux+ | 0.021080 | -0.010274 | -0.004876 |
| | 30 | uy+ | -0.000021 | -0.009373 | 0.000000 |
| | 30 | éz+ | -0.021342 | -0.010274 | 0.004936 |
| | 30 | ux- | -0.021342 | -0.010274 | 0.004936 |
| | 30 | uy- | -0.019588 | -0.011132 | 0.004465 |
| | 30 | éz- | 0.021074 | -0.010009 | -0.004876 |
| 101 | 30 | ux+ | 0.000000 | -0.009900 | 0.000119 |
| | 30 | uy+ | 0.000000 | -0.003115 | -0.005054 |
| | 30 | éz+ | 0.000000 | -0.017367 | 0.005410 |
| | 30 | ux- | 0.000000 | -0.009900 | 0.000119 |
| | 30 | uy- | 0.000000 | -0.017390 | 0.005398 |
| | 30 | éz- | 0.000000 | -0.003138 | -0.005066 |
| 102 | 30 | ux+ | 0.001823 | -0.003145 | -0.005611 |
| | 30 | uy+ | 0.001819 | -0.003122 | -0.005599 |
| | 30 | éz+ | -0.001850 | -0.017377 | 0.005480 |
| | 30 | ux- | -0.001850 | -0.017377 | 0.005480 |
| | 30 | uy- | -0.001846 | -0.017400 | 0.005468 |
| | 30 | éz- | 0.001823 | -0.003145 | -0.005611 |
| 103 | 30 | ux+ | 0.003790 | -0.003153 | -0.005893 |
| | 30 | uy+ | 0.003782 | -0.003130 | -0.005881 |
| | 30 | éz+ | -0.003735 | -0.017386 | 0.005571 |
| | 30 | ux- | -0.003735 | -0.017386 | 0.005571 |
| | 30 | uy- | -0.003727 | -0.017409 | 0.005559 |
| | 30 | éz- | 0.003790 | -0.003153 | -0.005893 |
| 104 | 30 | ux+ | 0.005813 | -0.003161 | -0.005968 |
| | 30 | uy+ | 0.005801 | -0.003138 | -0.005956 |
| | 30 | éz+ | -0.005643 | -0.017397 | 0.005664 |
| | 30 | ux- | -0.005643 | -0.017397 | 0.005664 |
| | 30 | uy- | -0.005631 | -0.017420 | 0.005652 |
| | 30 | éz- | 0.005813 | -0.003161 | -0.005968 |
| 105 | 30 | ux+ | 0.007837 | -0.003168 | -0.005892 |
| | 30 | uy+ | 0.007821 | -0.003145 | -0.005880 |
| | 30 | éz+ | -0.007589 | -0.017407 | 0.005736 |
| | 30 | ux- | -0.007589 | -0.017407 | 0.005736 |
| | 30 | uy- | -0.007573 | -0.017430 | 0.005724 |
| | 30 | éz- | 0.007837 | -0.003168 | -0.005892 |
| 106 | 30 | ux+ | 0.009813 | -0.003176 | -0.005719 |
| | 30 | uy+ | 0.009793 | -0.003153 | -0.005707 |
| | 30 | éz+ | -0.009546 | -0.017416 | 0.005770 |
| | 30 | ux- | -0.009546 | -0.017416 | 0.005770 |
| | 30 | uy- | -0.009526 | -0.017439 | 0.005758 |
| | 30 | éz- | 0.009813 | -0.003176 | -0.005719 |
| 107 | 30 | ux+ | 0.011726 | -0.003183 | -0.005498 |
| | 30 | uy+ | 0.011702 | -0.003160 | -0.005486 |
| | 30 | éz+ | -0.011199 | -0.017379 | 0.005768 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | ux- | -0.011510 | -0.017426 | 0.005744 |
| | 30 | uy- | -0.011486 | -0.017449 | 0.005732 |
| | 30 | éz- | 0.011415 | -0.003230 | -0.005522 |
| 108 | 30 | ux+ | 0.013556 | -0.003190 | -0.005278 |
| | 30 | uy+ | 0.013528 | -0.003167 | -0.005266 |
| | 30 | éz+ | -0.013161 | -0.017388 | 0.005755 |
| | 30 | ux- | -0.013448 | -0.017435 | 0.005646 |
| | 30 | uy- | -0.013420 | -0.017458 | 0.005634 |
| | 30 | éz- | 0.013269 | -0.003237 | -0.005387 |
| 201 | 30 | ux+ | -0.000002 | -0.004586 | -0.004392 |
| | 30 | uy+ | -0.000003 | -0.004238 | -0.004669 |
| | 30 | éz+ | -0.000003 | -0.016106 | 0.005385 |
| | 30 | ux- | -0.000004 | -0.009866 | 0.000162 |
| | 30 | uy- | -0.000003 | -0.016135 | 0.005358 |
| | 30 | éz- | -0.000003 | -0.004309 | -0.004977 |
| 202 | 30 | ux+ | -0.000003 | -0.005610 | -0.004352 |
| | 30 | uy+ | -0.000005 | -0.005323 | -0.004590 |
| | 30 | éz+ | -0.000005 | -0.014853 | 0.005332 |
| | 30 | ux- | -0.000008 | -0.009824 | 0.000135 |
| | 30 | uy- | -0.000005 | -0.014969 | 0.004897 |
| | 30 | éz- | -0.000005 | -0.005466 | -0.004920 |
| 203 | 30 | ux+ | -0.000005 | -0.006621 | -0.004338 |
| | 30 | uy+ | -0.000005 | -0.006370 | -0.004464 |
| | 30 | éz+ | -0.000008 | -0.013619 | 0.005261 |
| | 30 | ux- | -0.000011 | -0.011955 | 0.003269 |
| | 30 | uy- | -0.000010 | -0.013849 | 0.004766 |
| | 30 | éz- | -0.000007 | -0.006608 | -0.004893 |
| 204 | 30 | ux+ | -0.000006 | -0.007634 | -0.004350 |
| | 30 | uy+ | -0.000006 | -0.007405 | -0.004410 |
| | 30 | éz+ | -0.000010 | -0.012403 | 0.005178 |
| | 30 | ux- | -0.000014 | -0.011843 | 0.004674 |
| | 30 | uy- | -0.000014 | -0.012747 | 0.004697 |
| | 30 | éz- | -0.000010 | -0.007748 | -0.004891 |
| 205 | 30 | ux+ | -0.000007 | -0.008654 | -0.004385 |
| | 30 | uy+ | -0.000007 | -0.008439 | -0.004445 |
| | 30 | éz+ | -0.000013 | -0.011200 | 0.005091 |
| | 30 | ux- | -0.000018 | -0.010756 | 0.004612 |
| | 30 | uy- | -0.000018 | -0.011655 | 0.004624 |
| | 30 | éz- | -0.000012 | -0.008894 | -0.004912 |
| 206 | 30 | ux+ | -0.000009 | -0.009681 | -0.004435 |
| | 30 | uy+ | -0.000015 | -0.009455 | 0.004495 |
| | 30 | éz+ | -0.000021 | -0.010056 | 0.005009 |
| | 30 | ux- | -0.000022 | -0.009709 | 0.003143 |
| | 30 | uy- | -0.000021 | -0.010616 | 0.000060 |
| | 30 | éz- | -0.000015 | -0.010042 | -0.004949 |

REACCIONES EN NUDOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | Fx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|
| 101 | 30 | Fx+ | 9.41 | 6.52 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 9.41 | 6.97 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.96 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | -9.41 | 1.40 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | -9.41 | 1.25 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.96 | 0.00 |
| 201 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.45 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 5.66 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.45 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.45 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 1.48 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.45 | 0.00 |
| 202 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.44 | 0.00 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 5.24 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.44 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.44 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 1.86 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.44 | 0.00 |
| 203 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.43 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 4.85 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.43 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.43 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 2.24 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.43 | 0.00 |
| 204 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.41 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 4.46 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.41 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.41 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 2.59 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.41 | 0.00 |
| 205 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.41 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 4.08 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.41 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.41 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 2.96 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.41 | 0.00 |
| 206 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 3.71 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 3.31 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.40 | 0.00 |



# 6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.

## 6.1.- CONTROL EN ROTURA.

*** Armado a Flexión.**

De las envolventes de rotura antes comentadas, se extraen las envolvente de Axil, Cortante y Flector para cada sección con objeto de dimensionar la armadura a rotura por flexión.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra la mitad, dada la simetría) y para cada una de las dos envolventes de rotura (bóveda en servicio y construcción).

Las secciones geométricas consideradas para el armado son las correspondientes a la definición geométrica establecida en el apartado 4 de este anejo.

En las páginas siguientes se muestra el dimensionamiento de armadura realizado, considerando los mínimos mecánicos y geométricos de las secciones, así como las posibles necesidades de armadura requeridas por el dimensionamiento a cortante.

*** Armado a Cortante.**

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a éste, se procede al control a cortante de la estructura. Dicho control se realiza según la norma EHE-98.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra la mitad, puesto que éste es simétrico).

Las envolventes de esfuerzos anteriores obtenidas del programa de cálculo matricial, se exportan al programa "Fagus" de cálculo de secciones, mediante el cual se calcula para cada combinación de axil y flector la armadura necesaria por rotura a flexión.

- El listado '*Rotfg.Lst*' muestra para las distintas envolventes la armadura necesaria en las barras consideradas pésimas consideradas anteriormente.

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a este se procede al control de cortante de la estructura, los resultados se encuentran al final del presente apartado.

# ARMADO A FLEXIÓN.



*FICHERO: rotfg.lst*

```
      RESULTADOS CALCULO FAGUS2
      Fecha : 15.09.2000 19:00:06
      Título : LAV SUBTRAMO IX - P.I. 07
      Coment : Envolventes Rotura
      Calculo:  DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES


Lista de estados de carga y envolventes
 ec  Fichero  env  Título
  1  MA_ROT    Nx+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)
  1  MA_ROT    Fy+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)
  1  MA_ROT    Mz+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)
  1  MA_ROT    Nx- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)
  1  MA_ROT    Fy- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)
  1  MA_ROT    Mz- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

 Esfuerzos exportados: Nx Mz

 Tabla de Resultados, segun ejes GEC
 Unidades Esfuerzos [m tm]

 Elem Nudo  Seccion       Nx        Mz    Armadura    Cuantia
-------------------------------------------------------------

    1    1 DINTEL       -14.86      3.02      0.92       0.03
                        -31.42     -2.00      0.10       0.00 *
                        -24.24      4.19      0.86       0.03
                        -35.99     -5.25      0.43       0.01
                        -27.24      1.66      0.10       0.00 *
                        -35.34     -6.89      2.19       0.07

    1    2 DINTEL       -11.63      3.00      1.32       0.04
                        -24.00     -0.59      0.10       0.00 *
                        -12.71      3.45      1.62       0.05
                        -30.51     -5.88      1.75       0.06
                        -22.45     -6.03      2.91       0.10
                        -29.57     -6.54      2.54       0.08

    2    2 DINTEL       -11.68      3.00      1.32       0.04
                        -12.81      3.45      1.60       0.05
                        -13.20      3.45      1.55       0.05
                        -30.29     -5.88      1.78       0.06
                        -28.59     -6.54      2.66       0.09
                        -28.59     -6.54      2.66       0.09

    2    3 DINTEL        -9.67      2.85      1.43       0.05
                        -17.79      2.05      0.10       0.00 *
                        -11.44      2.93      1.28       0.04
                        -26.58     -4.05      0.42       0.01
                        -18.04     -4.10      1.56       0.05
                        -24.43     -5.05      1.68       0.06

    3    3 DINTEL       -10.00      2.85      1.39       0.05
                        -12.01      2.53      0.82       0.03
                        -11.43      2.93      1.28       0.04
                        -26.32     -4.05      0.45       0.02
                        -22.14     -4.43      1.36       0.05
                        -23.74     -5.05      1.77       0.06

    3    4 DINTEL        -9.27      2.23      0.89       0.03
                        -18.07      0.52      0.10       0.00 *
                        -10.22      2.64      1.16       0.04
                        -24.42     -3.46      0.12       0.00
                        -13.73     -1.50      0.10       0.00 *
                        -22.98     -4.03      0.86       0.03

    4    4 DINTEL       -10.00      2.23      0.80       0.03
                        -12.90      1.16      0.10       0.00 *
                        -10.67      2.64      1.10       0.04
                        -23.90     -3.46      0.19       0.01
                        -16.89     -1.61      0.10       0.00 *
                        -22.85     -4.03      0.88       0.03
```

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 5 DINTEL | -9.46 | 0.25 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -20.42 | -1.31 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.15 | 1.89 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.08 | -2.41 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.25 | 1.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.00 | -3.71 | 0.55 | 0.02 |
| 5 | 5 DINTEL | -8.16 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -15.19 | -0.52 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.87 | 1.89 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.33 | -2.41 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.54 | 1.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -22.67 | -3.71 | 0.59 | 0.02 |
| 5 | 6 DINTEL | -7.86 | 1.75 | 0.63 | 0.02 |
| | | -24.55 | -2.70 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.41 | 3.01 | 1.10 | 0.04 |
| | | -26.53 | -2.64 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.16 | 2.26 | 1.07 | 0.04 |
| | | -26.16 | -3.84 | 0.27 | 0.01 |
| 101 | 101 H-1 | -16.70 | -15.78 | 14.08 | 0.47 |
| | | -28.66 | 3.84 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -27.43 | 3.90 | 0.17 | 0.01 |
| | | -37.13 | -2.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -25.17 | -19.35 | 17.56 | 0.59 |
| | | -26.87 | -19.39 | 17.45 | 0.58 |
| 101 | 102 H-2 | -16.45 | -9.48 | 7.17 | 0.24 |
| | | -28.32 | 3.57 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.74 | 3.65 | 0.26 | 0.01 |
| | | -36.79 | 0.90 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.92 | -11.17 | 7.96 | 0.27 |
| | | -28.49 | -11.24 | 7.62 | 0.25 |
| 102 | 103 H-3 | -16.19 | -4.35 | 2.04 | 0.07 |
| | | -27.97 | 2.94 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.49 | 3.13 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -36.44 | 2.75 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.66 | -4.61 | 1.22 | 0.04 |
| | | -28.15 | -4.80 | 0.96 | 0.03 |
| 103 | 103 H-3 | -16.19 | -4.35 | 2.04 | 0.07 |
| | | -27.97 | 2.94 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.49 | 3.13 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -36.44 | 2.75 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.66 | -4.61 | 1.22 | 0.04 |
| | | -28.15 | -4.80 | 0.96 | 0.03 |
| 103 | 104 H-4 | -15.94 | -0.35 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -27.63 | 2.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -30.75 | 3.92 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -36.10 | 3.59 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.41 | 0.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -20.10 | -1.44 | 0.10 | 0.00 * |
| 104 | 104 H-4 | -15.94 | -0.35 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -27.63 | 2.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -30.75 | 3.92 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -36.10 | 3.59 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.41 | 0.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -20.10 | -1.44 | 0.10 | 0.00 * |
| 104 | 105 H-5 | -15.68 | 2.54 | 0.36 | 0.01 |
| | | -27.28 | 0.78 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -27.91 | 4.96 | 1.15 | 0.04 |
| | | -35.75 | 3.46 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.15 | 3.91 | 0.59 | 0.02 |
| | | -27.28 | 0.76 | 0.10 | 0.00 * |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 105 | 105 H-5 | -15.68 | 2.54 | 0.36 | 0.01 |
| | | -27.28 | 0.78 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -27.91 | 4.96 | 1.15 | 0.04 |
| | | -35.75 | 3.46 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.15 | 3.91 | 0.59 | 0.02 |
| | | -27.28 | 0.76 | 0.10 | 0.00 * |
| 105 | 106 H-6 | -15.43 | 4.40 | 2.19 | 0.07 |
| | | -35.41 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.89 | 5.99 | 2.69 | 0.09 |
| | | -35.41 | 2.46 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.89 | 5.98 | 2.68 | 0.09 |
| | | -26.94 | -0.72 | 0.10 | 0.00 * |
| 106 | 106 H-6 | -15.43 | 4.40 | 2.19 | 0.07 |
| | | -35.41 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.89 | 5.99 | 2.69 | 0.09 |
| | | -35.41 | 2.46 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.89 | 5.98 | 2.68 | 0.09 |
| | | -26.94 | -0.72 | 0.10 | 0.00 * |
| 106 | 107 H-7 | -15.17 | 5.26 | 3.06 | 0.10 |
| | | -35.06 | 0.65 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.64 | 6.69 | 3.42 | 0.11 |
| | | -35.06 | 0.64 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -15.17 | 3.61 | 1.45 | 0.05 |
| | | -26.59 | -2.42 | 0.10 | 0.00 * |
| 107 | 107 H-7 | -15.17 | 5.26 | 3.06 | 0.10 |
| | | -35.06 | 0.65 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.64 | 6.69 | 3.42 | 0.11 |
| | | -35.06 | 0.64 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -15.17 | 3.61 | 1.45 | 0.05 |
| | | -26.59 | -2.42 | 0.10 | 0.00 * |
| 107 | 108 H-8 | -14.91 | 5.14 | 2.98 | 0.10 |
| | | -34.72 | -1.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.38 | 6.05 | 2.81 | 0.09 |
| | | -34.72 | -1.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -14.91 | 3.67 | 1.54 | 0.05 |
| | | -26.25 | -4.33 | 0.74 | 0.02 |
| 108 | 108 H-8 | -14.91 | 5.14 | 2.98 | 0.10 |
| | | -34.72 | -1.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.38 | 6.05 | 2.81 | 0.09 |
| | | -34.72 | -1.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -14.91 | 3.67 | 1.54 | 0.05 |
| | | -26.25 | -4.33 | 0.74 | 0.02 |
| 108 | 1 DINTEL | -14.66 | 4.11 | 2.00 | 0.07 |
| | | -33.19 | -2.90 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -23.13 | 4.19 | 1.00 | 0.03 |
| | | -34.37 | -5.25 | 0.63 | 0.02 |
| | | -14.66 | 3.02 | 0.95 | 0.03 |
| | | -34.37 | -6.89 | 2.31 | 0.08 |
| 201 | 101 ZAP | -7.27 | 13.32 | 6.11 | 0.12 |
| | | -21.11 | 19.21 | 7.68 | 0.15 |
| | | -21.44 | 19.39 | 7.74 | 0.15 |
| | | -32.14 | 6.78 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.98 | -3.72 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.64 | -3.90 | 0.10 | 0.00 * |
| 201 | 201 ZAP | -7.27 | 8.58 | 3.60 | 0.07 |
| | | -21.11 | 12.82 | 4.21 | 0.08 |
| | | -21.48 | 13.79 | 4.69 | 0.09 |
| | | -32.14 | 1.24 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.98 | -7.57 | 1.90 | 0.04 |
| | | -16.63 | -8.56 | 2.47 | 0.05 |
| 202 | 201 ZAP | -7.27 | 8.58 | 3.60 | 0.07 |
| | | -21.11 | 12.82 | 4.21 | 0.08 |
| | | -21.48 | 13.79 | 4.69 | 0.09 |
| | | -32.14 | 1.24 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.98 | -7.57 | 1.90 | 0.04 |
| | | -16.63 | -8.56 | 2.47 | 0.05 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 202 | 202 ZAP | -7.27 | 4.09 | 1.25 | 0.03 |
| | | -21.11 | 6.92 | 1.06 | 0.02 |
| | | -21.46 | 8.63 | 1.93 | 0.04 |
| | | -32.14 | -2.89 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.98 | -10.08 | 3.23 | 0.06 |
| | | -22.06 | -12.39 | 3.87 | 0.08 |
| 203 | 202 ZAP | -7.27 | 4.09 | 1.25 | 0.03 |
| | | -21.11 | 6.92 | 1.06 | 0.02 |
| | | -21.46 | 8.63 | 1.93 | 0.04 |
| | | -32.14 | -2.89 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.98 | -10.08 | 3.23 | 0.06 |
| | | -22.06 | -12.39 | 3.87 | 0.08 |
| 203 | 203 ZAP | -7.27 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -21.11 | 1.68 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.23 | 4.43 | 0.70 | 0.01 |
| | | -32.14 | -5.63 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.98 | -11.34 | 3.90 | 0.08 |
| | | -22.06 | -15.26 | 5.41 | 0.11 |
| 204 | 203 ZAP | -7.27 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -21.11 | 1.68 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.23 | 4.43 | 0.70 | 0.01 |
| | | -32.14 | -5.63 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.98 | -11.34 | 3.90 | 0.08 |
| | | -22.06 | -15.26 | 5.41 | 0.11 |
| 204 | 204 ZAP | -7.27 | -3.75 | 1.07 | 0.02 |
| | | -21.11 | -2.77 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.23 | 1.13 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -32.14 | -7.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.98 | -11.53 | 4.01 | 0.08 |
| | | -22.06 | -16.60 | 6.14 | 0.12 |
| 205 | 204 ZAP | -7.27 | -3.75 | 1.07 | 0.02 |
| | | -21.11 | -2.77 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.23 | 1.13 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -32.14 | -7.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.98 | -11.62 | 4.05 | 0.08 |
| | | -22.06 | -16.60 | 6.14 | 0.12 |
| 205 | 205 ZAP | -7.27 | -6.85 | 2.69 | 0.05 |
| | | -21.11 | -6.32 | 0.75 | 0.01 |
| | | -13.23 | -1.73 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -32.14 | -7.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -17.00 | -10.85 | 3.64 | 0.07 |
| | | -22.06 | -16.50 | 6.09 | 0.12 |
| 206 | 205 ZAP | -7.27 | -6.85 | 2.69 | 0.05 |
| | | -21.27 | -5.15 | 0.11 | 0.00 |
| | | -13.23 | -1.73 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -32.14 | -7.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.82 | -11.92 | 4.23 | 0.08 |
| | | -22.06 | -16.50 | 6.09 | 0.12 |
| 206 | 206 ZAP | -7.27 | -9.22 | 3.94 | 0.08 |
| | | -21.27 | -7.70 | 1.46 | 0.03 |
| | | -21.74 | -3.54 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -32.14 | -6.58 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.82 | -10.29 | 3.36 | 0.07 |
| | | -22.06 | -15.12 | 5.34 | 0.11 |

Nota: * La cuantía dispuesta es suficiente



ARMADO A CORTANTE.

## CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE
### COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX-C | | | | | | | | | |
| Título: | P.I. 1+129 | | | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | | | | |
| | fk | γ | fd | fy,αd | | | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.50 | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | | |
| Acero | 5100 | 1.15 | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | | |
| Cotg(θ) | 1.00 | Alfa(α) = | 90.0 | *(Angulo cercos resp. horiz.)* | | | | | | |
| **SECCIÓN** | | | | **ESFUERZOS** | | | **ARMADURA LONG./TRANSV.** | | | |
| Título | Solera | | | Título | Pésimo | | ϕ, long | 16 | [mm] | |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | V,serv. | 20.06 | [tm] | num. | 6.67 | redondos | |
| Canto | 0.500 | [m] | | γf | 1.00 | | *exposición* | *IIb* | | |
| C, útil d = | 0.449 | [m] | | Vd | 20.06 | [tm] | As,long. | 13.40 | [cm²] | |
| dist.cdg.arm. | *5.10* | [cm] | | N,serv. | -7.27 | [tm] | c | 3.5 | [cm] | |
| | | | | Nd | -7.27 | [tm] | ϕ estribos | 8 | [mm] | |
| **ARMADURA ROTURA** | | | | | | | nº ramas | 3.33 | (2 ramas/cerco) | |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | | separación | 20.0 | [cm] | |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | sep,mín | 30.0 | [cm] | |
| As, calc | 8.33 | [cm²/m] | | | | | Armadura base existente: | | | |
| **As, final** | 8.33 | **[cm²/m]** | 8.38 | | | | ϕ | 0 | [mm] | |
| *num., nec.* | *4.97* | *pm* | *0.5%* | | | | n | 2 | ramas | |
| *sep. mín.* | *20.1* | *[cm]* | | | | | sep | 15.0 | [cm] | |
| | | | | | | | A,s | 0.00 | [cm²] | |
| **CONTROL AGOTAMIENTO** | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 224.50 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 14.30 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.09* | *)* | | | | |
| Vsu, nec. | 5.76 | [tm] | | | | | | | | |



## CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE
### COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX-C | | | | | | | | | |
| Título: | P.I. 1+129 | | | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | | | | |
| | fk | γ | fd | fy,αd | | | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.50 | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | | |
| Acero | 5100 | 1.15 | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | | |
| Cotg(θ) | 1.00 | Alfa(α) = | 90.0 | *(Angulo cercos resp. horiz.)* | | | | | | |
| **SECCIÓN** | | | | **ESFUERZOS** | | | **ARMADURA LONG./TRANSV.** | | | |
| Título | Hastial | | | Título | Pésimo | | ϕ, long | 20 | [mm] | |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | V,serv. | 26.46 | [tm] | num. | 6.67 | redondos | |
| Canto | 0.300 | [m] | | γf | 1.00 | | *exposición* | *IIb* | | |
| C, útil d = | 0.245 | [m] | | Vd | 26.46 | [tm] | As,long. | 20.94 | [cm²] | |
| dist.cdg.arm. | *5.50* | [cm] | | N,serv. | -25.17 | [tm] | c | 3.5 | [cm] | |
| | | | | Nd | -25.17 | [tm] | ϕ estribos | 10 | [mm] | |
| **ARMADURA ROTURA** | | | | | | | nº ramas | 3.33 | (2 ramas/cerco) | |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | 14.7 | separación | 15.0 | [cm] | |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | sep,mín | 14.7 | [cm] | |
| As, calc | 16.80 | [cm²/m] | | | | | Armadura base existente: | | | |
| **As, final** | 16.80 | **[cm²/m]** | 17.45 | | | | ϕ | 0 | [mm] | |
| *num., nec.* | *6.42* | *pm* | *3.9%* | | | | n | 2 | ramas | |
| *sep. mín.* | *15.6* | *[cm]* | | | | | sep | 15.0 | [cm] | |
| | | | | | | | A,s | 0.00 | [cm²] | |
| **CONTROL AGOTAMIENTO** | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 122.50 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 11.64 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.22* | *)* | | | | |
| Vsu, nec. | 14.82 | [tm] | | | | | | | | |

## 6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN

Como ya se ha comentado en el Apartado 4 del presente Anejo, se realiza el control de esfuerzos de servicio en combinación frecuente. Al igual que para la rotura, se toman los esfuerzos en servicio de la envolvente correspondiente y se procede a la comprobación de tensiones en la sección con la armadura procedente del cálculo en rotura.

Se han seleccionado los elementos pésimos de la estructura (bóveda, paredes y zapata), comprobándose la abertura de fisura que se produce.

Para el control de la fisuración se ha considerado una abertura de fisura de 0,3 mm con combinación de cargas frecuentes para un tipo de ambiente 'II'.



## TENSIONES EN SERVICIO (Comb. Frecuente).

*FICHERO: ma-frec.lst*

LISTADO DE ESTADOS DE CARGA
Título: LAV SUBTRAMO IX-C - P.I. 01
Coment: Envolvente Servicio
Titlst: Estado Sobrecargas Frecuentes. Proyecto: LAV SUBTR

Tabla de estados de carga a listar

| ec | Fichero | tipo | Título |
|---|---|---|---|
| 30 | MA_FREC | 1 | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |

ESFUERZOS EN ELEMENTOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

| MEMB | JT | EC | ENV | Nx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 30 | Nx+ | -17.56 | -1.51 | 0.17 |
| | | 30 | Fy+ | -20.38 | 0.34 | -0.80 |
| | | 30 | Mz+ | -17.99 | -0.18 | 1.26 |
| | | 30 | Nx- | -21.74 | -0.21 | -1.85 |
| | | 30 | Fy- | -18.61 | -1.73 | -0.09 |
| | | 30 | Mz- | -21.31 | -1.54 | -2.94 |
| 1 | 2 | 30 | Nx+ | -14.14 | 1.37 | 0.20 |
| | | 30 | Fy+ | -16.20 | 3.66 | -0.61 |
| | | 30 | Mz+ | -14.92 | 3.25 | 0.64 |
| | | 30 | Nx- | -18.24 | 2.70 | -2.35 |
| | | 30 | Fy- | -17.62 | 0.77 | -2.80 |
| | | 30 | Mz- | -17.62 | 0.77 | -2.80 |
| 2 | 2 | 30 | Nx+ | -13.97 | -2.58 | 0.20 |
| | | 30 | Fy+ | -15.11 | -0.89 | 0.64 |
| | | 30 | Mz+ | -15.24 | -0.98 | 0.64 |
| | | 30 | Nx- | -18.28 | -2.41 | -2.35 |
| | | 30 | Fy- | -17.15 | -4.10 | -2.80 |
| | | 30 | Mz- | -17.15 | -4.10 | -2.80 |
| 2 | 3 | 30 | Nx+ | -11.65 | 0.90 | 0.54 |
| | | 30 | Fy+ | -13.11 | 3.08 | 0.22 |
| | | 30 | Mz+ | -12.15 | 0.63 | 0.56 |
| | | 30 | Nx- | -15.95 | 2.04 | -1.82 |
| | | 30 | Fy- | -14.35 | -1.06 | -1.78 |
| | | 30 | Mz- | -15.32 | 1.37 | -2.15 |
| 3 | 3 | 30 | Nx+ | -11.45 | -2.36 | 0.54 |
| | | 30 | Fy+ | -13.45 | -0.67 | 0.22 |
| | | 30 | Mz+ | -11.85 | -2.75 | 0.56 |
| | | 30 | Nx- | -15.89 | -2.45 | -1.82 |
| | | 30 | Fy- | -13.50 | -4.98 | -1.78 |
| | | 30 | Mz- | -15.10 | -2.91 | -2.15 |
| 3 | 4 | 30 | Nx+ | -10.26 | 1.41 | 0.76 |
| | | 30 | Fy+ | -12.68 | 3.44 | -0.31 |
| | | 30 | Mz+ | -10.53 | 1.17 | 0.87 |
| | | 30 | Nx- | -14.75 | 1.61 | -1.66 |
| | | 30 | Fy- | -11.70 | -1.47 | -0.51 |
| | | 30 | Mz- | -14.32 | 1.95 | -1.82 |
| 4 | 4 | 30 | Nx+ | -10.25 | -1.49 | 0.76 |
| | | 30 | Fy+ | -13.14 | -0.21 | -0.31 |
| | | 30 | Mz+ | -10.44 | -1.80 | 0.87 |
| | | 30 | Nx- | -14.61 | -2.54 | -1.66 |
| | | 30 | Fy- | -10.83 | -4.65 | -0.51 |
| | | 30 | Mz- | -14.30 | -2.10 | -1.82 |
| 4 | 5 | 30 | Nx+ | -9.82 | -0.61 | 0.37 |
| | | 30 | Fy+ | -13.52 | 3.79 | -0.96 |
| | | 30 | Mz+ | -10.39 | 1.99 | 0.87 |
| | | 30 | Nx- | -14.72 | 2.53 | -1.37 |
| | | 30 | Fy- | -10.06 | -0.91 | 0.59 |
| | | 30 | Mz- | -14.38 | 1.76 | -1.76 |
| 5 | 5 | 30 | Nx+ | -9.27 | -3.37 | 0.30 |
| | | 30 | Fy+ | -14.04 | -0.09 | -0.96 |
| | | 30 | Mz+ | -10.54 | -0.96 | 0.87 |
| | | 30 | Nx- | -14.85 | -1.62 | -1.37 |
| | | 30 | Fy- | -9.43 | -3.65 | 0.59 |
| | | 30 | Mz- | -14.31 | -2.27 | -1.76 |
| 5 | 6 | 30 | Nx+ | -9.59 | 0.08 | 0.94 |
| | | 30 | Fy+ | -15.48 | 3.70 | -1.52 |
| | | 30 | Mz+ | -9.70 | 0.09 | 1.29 |
| | | 30 | Nx- | -16.14 | 2.26 | -1.50 |
| | | 30 | Fy- | -9.69 | -0.17 | 1.11 |
| | | 30 | Mz- | -16.03 | 2.25 | -1.85 |
| 101 | 101 | 30 | Nx+ | -19.21 | -14.98 | -10.07 |
| | | 30 | Fy+ | -22.79 | -5.25 | -1.96 |
| | | 30 | Mz+ | -22.79 | -5.25 | -1.95 |
| | | 30 | Nx- | -22.79 | -9.58 | -4.29 |
| | | 30 | Fy- | -19.21 | -14.98 | -10.08 |
| | | 30 | Mz- | -19.37 | -14.98 | -10.08 |
| 101 | 102 | 30 | Nx+ | -18.96 | -12.01 | -5.48 |
| | | 30 | Fy+ | -22.53 | -3.67 | -0.44 |
| | | 30 | Mz+ | -21.72 | -3.73 | -0.43 |
| | | 30 | Nx- | -22.53 | -7.15 | -1.45 |
| | | 30 | Fy- | -18.96 | -12.02 | -5.49 |
| | | 30 | Mz- | -19.77 | -11.96 | -5.49 |
| 102 | 102 | 30 | Nx+ | -18.96 | -12.01 | -5.48 |
| | | 30 | Fy+ | -22.53 | -3.67 | -0.44 |
| | | 30 | Mz+ | -21.72 | -3.73 | -0.43 |
| | | 30 | Nx- | -22.53 | -7.15 | -1.45 |
| | | 30 | Fy- | -18.96 | -12.02 | -5.49 |
| | | 30 | Mz- | -19.77 | -11.96 | -5.49 |
| 102 | 103 | 30 | Nx+ | -18.70 | -9.16 | -1.87 |
| | | 30 | Fy+ | -22.28 | -2.17 | 0.56 |
| | | 30 | Mz+ | -21.47 | -4.88 | 0.62 |
| | | 30 | Nx- | -22.28 | -4.83 | 0.59 |
| | | 30 | Fy- | -18.70 | -9.16 | -1.88 |
| | | 30 | Mz- | -19.51 | -6.44 | -1.94 |
| 103 | 103 | 30 | Nx+ | -18.70 | -9.16 | -1.87 |
| | | 30 | Fy+ | -22.28 | -2.17 | 0.56 |
| | | 30 | Mz+ | -21.47 | -4.88 | 0.62 |
| | | 30 | Nx- | -22.28 | -4.83 | 0.59 |
| | | 30 | Fy- | -18.70 | -9.16 | -1.88 |
| | | 30 | Mz- | -19.51 | -6.44 | -1.94 |
| 103 | 104 | 30 | Nx+ | -18.45 | -6.44 | 0.78 |
| | | 30 | Fy+ | -22.02 | -0.75 | 1.05 |
| | | 30 | Mz+ | -20.56 | -3.87 | 1.94 |
| | | 30 | Nx- | -22.02 | -2.64 | 1.86 |
| | | 30 | Fy- | -18.45 | -6.44 | 0.77 |
| | | 30 | Mz- | -19.51 | -4.44 | -0.10 |
| 104 | 104 | 30 | Nx+ | -18.45 | -6.44 | 0.78 |
| | | 30 | Fy+ | -22.02 | -0.75 | 1.05 |
| | | 30 | Mz+ | -20.56 | -3.87 | 1.94 |
| | | 30 | Nx- | -22.02 | -2.64 | 1.86 |
| | | 30 | Fy- | -18.45 | -6.44 | 0.77 |
| | | 30 | Mz- | -19.51 | -4.44 | -0.10 |
| 104 | 105 | 30 | Nx+ | -18.19 | -3.83 | 2.52 |
| | | 30 | Fy+ | -21.77 | 0.59 | 1.08 |
| | | 30 | Mz+ | -19.45 | -2.61 | 2.87 |
| | | 30 | Nx- | -21.77 | -0.57 | 2.40 |
| | | 30 | Fy- | -18.19 | -3.84 | 2.52 |
| | | 30 | Mz- | -21.77 | 0.58 | 1.07 |
| 105 | 105 | 30 | Nx+ | -18.19 | -3.83 | 2.52 |
| | | 30 | Fy+ | -21.77 | 0.59 | 1.08 |
| | | 30 | Mz+ | -19.45 | -2.61 | 2.87 |
| | | 30 | Nx- | -21.77 | -0.57 | 2.40 |
| | | 30 | Fy- | -18.19 | -3.84 | 2.52 |
| | | 30 | Mz- | -21.77 | 0.58 | 1.07 |
| 105 | 106 | 30 | Nx+ | -17.94 | -1.35 | 3.40 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | Fy+ | -21.51 | 1.84 | 0.66 |
| | | 30 | Mz+ | -17.94 | -1.35 | 3.41 |
| | | 30 | Nx- | -21.51 | 1.38 | 2.26 |
| | | 30 | Fy- | -17.94 | -1.35 | 3.40 |
| | | 30 | Mz- | -21.51 | 1.83 | 0.66 |
| 106 | 106 | 30 | Nx+ | -17.94 | -1.35 | 3.40 |
| | | 30 | Fy+ | -21.51 | 1.84 | 0.66 |
| | | 30 | Mz+ | -17.94 | -1.35 | 3.41 |
| | | 30 | Nx- | -21.51 | 1.38 | 2.26 |
| | | 30 | Fy- | -17.94 | -1.35 | 3.40 |
| | | 30 | Mz- | -21.51 | 1.83 | 0.66 |
| 106 | 107 | 30 | Nx+ | -17.68 | 1.01 | 3.46 |
| | | 30 | Fy+ | -21.25 | 3.21 | 1.48 |
| | | 30 | Mz+ | -17.68 | 1.01 | 3.46 |
| | | 30 | Nx- | -21.25 | 3.21 | 1.48 |
| | | 30 | Fy- | -17.68 | 0.81 | 1.81 |
| | | 30 | Mz- | -21.25 | 3.01 | -0.17 |
| 107 | 107 | 30 | Nx+ | -17.68 | 1.01 | 3.46 |
| | | 30 | Fy+ | -21.25 | 3.21 | 1.48 |
| | | 30 | Mz+ | -17.68 | 1.01 | 3.46 |
| | | 30 | Nx- | -21.25 | 3.21 | 1.48 |
| | | 30 | Fy- | -17.68 | 0.81 | 1.81 |
| | | 30 | Mz- | -21.25 | 3.01 | -0.17 |
| 107 | 108 | 30 | Nx+ | -17.42 | 3.25 | 2.73 |
| | | 30 | Fy+ | -21.00 | 4.91 | 0.10 |
| | | 30 | Mz+ | -17.42 | 3.25 | 2.73 |
| | | 30 | Nx- | -21.00 | 4.91 | 0.10 |
| | | 30 | Fy- | -17.42 | 2.43 | 1.26 |
| | | 30 | Mz- | -21.00 | 4.09 | -1.37 |
| 108 | 108 | 30 | Nx+ | -17.42 | 3.25 | 2.73 |
| | | 30 | Fy+ | -21.00 | 4.91 | 0.10 |
| | | 30 | Mz+ | -17.42 | 3.25 | 2.73 |
| | | 30 | Nx- | -21.00 | 4.91 | 0.10 |
| | | 30 | Fy- | -17.42 | 2.43 | 1.26 |
| | | 30 | Mz- | -21.00 | 4.09 | -1.37 |
| 108 | 1 | 30 | Nx+ | -17.17 | 5.37 | 1.26 |
| | | 30 | Fy+ | -20.35 | 6.71 | -1.06 |
| | | 30 | Mz+ | -17.17 | 5.37 | 1.26 |
| | | 30 | Nx- | -20.74 | 6.49 | -1.85 |
| | | 30 | Fy- | -17.17 | 3.97 | 0.17 |
| | | 30 | Mz- | -20.74 | 5.10 | -2.94 |
| 201 | 101 | 30 | Nx+ | -9.63 | 17.45 | 7.68 |
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 17.52 | 10.02 |
| | | 30 | Mz+ | -15.34 | 16.73 | 10.08 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 16.59 | 5.89 |
| | | 30 | Fy- | -12.86 | 16.52 | 2.01 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 17.43 | 1.95 |
| 201 | 201 | 30 | Nx+ | -9.63 | 17.74 | 3.57 |
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 17.84 | 5.90 |
| | | 30 | Mz+ | -15.35 | 16.90 | 6.17 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 16.93 | 1.98 |
| | | 30 | Fy- | -12.86 | 16.83 | -1.87 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 17.77 | -2.14 |
| 202 | 201 | 30 | Nx+ | -9.63 | 15.11 | 3.57 |
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 15.24 | 5.90 |
| | | 30 | Mz+ | -15.35 | 14.44 | 6.17 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 12.91 | 1.98 |
| | | 30 | Fy- | -12.86 | 12.49 | -1.87 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 13.29 | -2.14 |
| 202 | 202 | 30 | Nx+ | -9.63 | 15.45 | 0.00 |
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 15.56 | 2.30 |
| | | 30 | Mz+ | -15.34 | 14.76 | 2.75 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 13.26 | -1.09 |
| | | 30 | Fy- | -12.86 | 12.81 | -4.84 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 13.61 | -5.29 |
| 203 | 202 | 30 | Nx+ | -9.63 | 12.64 | 0.00 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 12.78 | 2.30 |
| | | 30 | Mz+ | -15.34 | 12.12 | 2.75 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 9.38 | -1.09 |
| | | 30 | Fy- | -12.86 | 8.69 | -4.84 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 9.34 | -5.29 |
| 203 | 203 | 30 | Nx+ | -9.63 | 12.98 | -2.98 |
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 13.09 | -0.70 |
| | | 30 | Mz+ | -15.34 | 12.43 | -0.11 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 9.72 | -3.31 |
| | | 30 | Fy- | -12.86 | 9.00 | -6.91 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 9.66 | -7.51 |
| 204 | 203 | 30 | Nx+ | -9.63 | 10.00 | -2.98 |
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 10.12 | -0.70 |
| | | 30 | Mz+ | -15.34 | 9.62 | -0.11 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 5.98 | -3.31 |
| | | 30 | Fy- | -12.86 | 5.10 | -6.91 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 5.59 | -7.51 |
| 204 | 204 | 30 | Nx+ | -9.63 | 10.34 | -5.35 |
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 10.43 | -3.08 |
| | | 30 | Mz+ | -15.34 | 9.95 | -2.39 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 6.27 | -4.73 |
| | | 30 | Fy- | -12.86 | 5.41 | -8.15 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 5.89 | -8.85 |
| 205 | 204 | 30 | Nx+ | -9.63 | 7.18 | -5.35 |
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 7.28 | -3.08 |
| | | 30 | Mz+ | -15.34 | 6.96 | -2.39 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 2.66 | -4.73 |
| | | 30 | Fy- | -12.86 | 1.70 | -8.18 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 2.02 | -8.85 |
| 205 | 205 | 30 | Nx+ | -9.63 | 7.52 | -7.08 |
| | | 30 | Fy+ | -15.23 | 7.59 | -4.81 |
| | | 30 | Mz+ | -15.34 | 7.30 | -4.05 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | 2.95 | -5.39 |
| | | 30 | Fy- | -12.87 | 2.02 | -8.63 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | 2.33 | -9.36 |
| 206 | 205 | 30 | Nx+ | -9.63 | 4.21 | -7.08 |
| | | 30 | Fy+ | -15.29 | 4.32 | -4.42 |
| | | 30 | Mz+ | -15.34 | 4.13 | -4.05 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | -0.52 | -5.39 |
| | | 30 | Fy- | -12.81 | -1.54 | -8.98 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | -1.34 | -9.36 |
| 206 | 206 | 30 | Nx+ | -9.63 | 4.54 | -8.09 |
| | | 30 | Fy+ | -15.29 | 4.64 | -5.45 |
| | | 30 | Mz+ | -18.18 | 1.67 | -4.89 |
| | | 30 | Nx- | -18.90 | -0.23 | -5.30 |
| | | 30 | Fy- | -12.81 | -1.23 | -8.68 |
| | | 30 | Mz- | -12.75 | -1.05 | -9.07 |

DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS SELECCIONADOS [m,rad]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | ux | uy | éz |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | ux+ | 0.007774 | -0.006439 | -0.002425 |
| | 30 | uy+ | 0.007758 | -0.006428 | -0.002419 |
| | 30 | éz+ | -0.007435 | -0.013540 | 0.002945 |
| | 30 | ux- | -0.007673 | -0.013586 | 0.002765 |
| | 30 | uy- | -0.007657 | -0.013598 | 0.002759 |
| | 30 | éz- | 0.007536 | -0.006486 | -0.002605 |
| 2 | 30 | ux+ | 0.008675 | -0.006739 | -0.002366 |
| | 30 | uy+ | 0.008190 | -0.006718 | -0.002192 |
| | 30 | éz+ | -0.008526 | -0.013197 | 0.002825 |
| | 30 | ux- | -0.008686 | -0.013270 | 0.002596 |
| | 30 | uy- | -0.008645 | -0.013282 | 0.002583 |
| | 30 | éz- | 0.008515 | -0.006811 | -0.002595 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 30 | ux+ | 0.009442 | -0.007263 | -0.002336 |
| | 30 | uy+ | 0.008900 | -0.007203 | -0.002158 |
| | 30 | éz+ | -0.009440 | -0.012593 | 0.002698 |
| | 30 | ux- | -0.009522 | -0.012718 | 0.002463 |
| | 30 | uy- | -0.008798 | -0.012758 | 0.002230 |
| | 30 | éz- | 0.009360 | -0.007388 | -0.002571 |
| 4 | 30 | ux+ | 0.010032 | -0.007973 | -0.002334 |
| | 30 | uy+ | 0.009335 | -0.007855 | -0.002123 |
| | 30 | éz+ | -0.010119 | -0.011797 | 0.002592 |
| | 30 | ux- | -0.010144 | -0.011986 | 0.002400 |
| | 30 | uy- | -0.009323 | -0.012099 | 0.002155 |
| | 30 | éz- | 0.010007 | -0.008162 | -0.002526 |
| 5 | 30 | ux+ | 0.010404 | -0.009070 | -0.002476 |
| | 30 | uy+ | 0.009542 | -0.008624 | -0.002124 |
| | 30 | éz+ | -0.010537 | -0.010876 | 0.002517 |
| | 30 | ux- | -0.010537 | -0.010876 | 0.002517 |
| | 30 | uy- | -0.009675 | -0.011321 | 0.002165 |
| | 30 | éz- | 0.010404 | -0.009070 | -0.002476 |
| 6 | 30 | ux+ | 0.010534 | -0.010034 | -0.002438 |
| | 30 | uy+ | -0.000019 | -0.009451 | 0.000000 |
| | 30 | éz+ | -0.010679 | -0.009901 | 0.002468 |
| | 30 | ux- | -0.010679 | -0.009901 | 0.002468 |
| | 30 | uy- | -0.009800 | -0.010462 | 0.002233 |
| | 30 | éz- | 0.010529 | -0.009769 | -0.002438 |
| 101 | 30 | ux+ | 0.000000 | -0.009758 | 0.000091 |
| | 30 | uy+ | 0.000000 | -0.006366 | -0.002496 |
| | 30 | éz+ | 0.000000 | -0.013516 | 0.002793 |
| | 30 | ux- | 0.000000 | -0.009758 | 0.000091 |
| | 30 | uy- | 0.000000 | -0.013528 | 0.002787 |
| | 30 | éz- | 0.000000 | -0.006378 | -0.002502 |
| 102 | 30 | ux+ | 0.000928 | -0.006385 | -0.002918 |
| | 30 | uy+ | 0.000926 | -0.006374 | -0.002912 |
| | 30 | éz+ | -0.000937 | -0.013525 | 0.002730 |
| | 30 | ux- | -0.000937 | -0.013525 | 0.002730 |
| | 30 | uy- | -0.000935 | -0.013537 | 0.002724 |
| | 30 | éz- | 0.000928 | -0.006385 | -0.002918 |
| 103 | 30 | ux+ | 0.001961 | -0.006393 | -0.003113 |
| | 30 | uy+ | 0.001957 | -0.006382 | -0.003107 |
| | 30 | éz+ | -0.001867 | -0.013534 | 0.002734 |
| | 30 | ux- | -0.001867 | -0.013534 | 0.002734 |
| | 30 | uy- | -0.001863 | -0.013545 | 0.002728 |
| | 30 | éz- | 0.001961 | -0.006393 | -0.003113 |
| 104 | 30 | ux+ | 0.003029 | -0.006402 | -0.003138 |
| | 30 | uy+ | 0.003023 | -0.006390 | -0.003132 |
| | 30 | éz+ | -0.002803 | -0.013543 | 0.002780 |
| | 30 | ux- | -0.002803 | -0.013543 | 0.002780 |
| | 30 | uy- | -0.002797 | -0.013555 | 0.002774 |
| | 30 | éz- | 0.003029 | -0.006402 | -0.003138 |
| 105 | 30 | ux+ | 0.004085 | -0.006409 | -0.003046 |
| | 30 | uy+ | 0.004077 | -0.006398 | -0.003040 |
| | 30 | éz+ | -0.003762 | -0.013553 | 0.002841 |
| | 30 | ux- | -0.003762 | -0.013553 | 0.002841 |
| | 30 | uy- | -0.003754 | -0.013564 | 0.002835 |
| | 30 | éz- | 0.004085 | -0.006409 | -0.003046 |
| 106 | 30 | ux+ | 0.005095 | -0.006418 | -0.002885 |
| | 30 | uy+ | 0.005084 | -0.006406 | -0.002879 |
| | 30 | éz+ | -0.004737 | -0.013561 | 0.002893 |
| | 30 | ux- | -0.004737 | -0.013561 | 0.002893 |
| | 30 | uy- | -0.004727 | -0.013572 | 0.002887 |
| | 30 | éz- | 0.005095 | -0.006418 | -0.002885 |
| 107 | 30 | ux+ | 0.006047 | -0.006425 | -0.002699 |
| | 30 | uy+ | 0.006035 | -0.006414 | -0.002693 |
| | 30 | éz+ | -0.005416 | -0.013523 | 0.002934 |
| | 30 | ux- | -0.005727 | -0.013570 | 0.002911 |
| | 30 | uy- | -0.005715 | -0.013582 | 0.002905 |
| | 30 | éz- | 0.005736 | -0.006472 | -0.002723 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 108 | 30 | ux+ | 0.006934 | -0.006432 | -0.002531 |
| | 30 | uy+ | 0.006920 | -0.006421 | -0.002525 |
| | 30 | éz+ | -0.006425 | -0.013531 | 0.002985 |
| | 30 | ux- | -0.006712 | -0.013578 | 0.002876 |
| | 30 | uy- | -0.006698 | -0.013590 | 0.002870 |
| | 30 | éz- | 0.006647 | -0.006479 | -0.002640 |
| 201 | 30 | ux+ | -0.000002 | -0.007103 | -0.002096 |
| | 30 | uy+ | -0.000003 | -0.006918 | -0.002282 |
| | 30 | éz+ | -0.000003 | -0.012863 | 0.002793 |
| | 30 | ux- | -0.000004 | -0.009731 | 0.000133 |
| | 30 | uy- | -0.000003 | -0.012877 | 0.002779 |
| | 30 | éz- | -0.000003 | -0.006953 | -0.002436 |
| 202 | 30 | ux+ | -0.000004 | -0.007592 | -0.002079 |
| | 30 | uy+ | -0.000006 | -0.007447 | -0.002236 |
| | 30 | éz+ | -0.000005 | -0.012213 | 0.002764 |
| | 30 | ux- | -0.000007 | -0.009697 | 0.000127 |
| | 30 | uy- | -0.000005 | -0.012271 | 0.002546 |
| | 30 | éz- | -0.000006 | -0.007518 | -0.002401 |
| 203 | 30 | ux+ | -0.000006 | -0.008076 | -0.002086 |
| | 30 | uy+ | -0.000006 | -0.007950 | -0.002149 |
| | 30 | éz+ | -0.000007 | -0.011575 | 0.002714 |
| | 30 | ux- | -0.000010 | -0.010749 | 0.001689 |
| | 30 | uy- | -0.000009 | -0.011696 | 0.002438 |
| | 30 | éz- | -0.000008 | -0.008076 | -0.002392 |
| 204 | 30 | ux+ | -0.000007 | -0.008566 | -0.002115 |
| | 30 | uy+ | -0.000007 | -0.008452 | -0.002145 |
| | 30 | éz+ | -0.000009 | -0.010951 | 0.002650 |
| | 30 | ux- | -0.000013 | -0.010682 | 0.002379 |
| | 30 | uy- | -0.000013 | -0.011134 | 0.002390 |
| | 30 | éz- | -0.000011 | -0.008635 | -0.002404 |
| 205 | 30 | ux+ | -0.000008 | -0.009065 | -0.002161 |
| | 30 | uy+ | -0.000008 | -0.008957 | -0.002191 |
| | 30 | éz+ | -0.000011 | -0.010337 | 0.002577 |
| | 30 | ux- | -0.000016 | -0.010131 | 0.002328 |
| | 30 | uy- | -0.000016 | -0.010580 | 0.002334 |
| | 30 | éz- | -0.000013 | -0.009200 | -0.002434 |
| 206 | 30 | ux+ | -0.000010 | -0.009575 | -0.002217 |
| | 30 | uy+ | -0.000013 | -0.009462 | 0.002248 |
| | 30 | éz+ | -0.000019 | -0.009778 | 0.002505 |
| | 30 | ux- | -0.000020 | -0.009605 | 0.001572 |
| | 30 | uy- | -0.000019 | -0.010058 | 0.000030 |
| | 30 | éz- | -0.000016 | -0.009771 | -0.002475 |

REACCIONES EN NUDOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | Fx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|
| 101 | 30 | Fx+ | 4.71 | 5.18 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 4.71 | 5.42 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.90 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | -4.71 | 2.62 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | -4.71 | 2.55 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.90 | 0.00 |
| 201 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 4.51 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 2.42 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| 202 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 4.30 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.40 | 0.00 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | Fy- | 0.00 | 2.61 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.40 | 0.00 |
| 203 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.38 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 4.09 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.38 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.38 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 2.79 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.38 | 0.00 |
| 204 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.37 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 3.90 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.37 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.37 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 2.96 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.37 | 0.00 |
| 205 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.37 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 3.70 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.37 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.37 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 3.14 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.37 | 0.00 |
| 206 | 30 | Fx+ | 0.00 | 3.36 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 3.52 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 3.36 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 3.36 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 3.31 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 3.36 | 0.00 |



## COMPROBACIÓN DE LA FISURACIÓN.

| *TENSIONES EN LA ARMADURA Y ABERTURA DE FISURA* | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Arm. Flex Dispuesta | | | | | | | |
| | Elem. | nudo | Secc. | As+,flex | As-,flex | Canto h | N | Mz | $\sigma_{s,max}$ | $\sigma_{s,r}$ | Wk |
| | | | | [cm2] | [cm2] | [m] | [Tn] | [mTn] | [kp/cm$^2$] | [kp/cm$^2$] | [mm] |
| zap. | 201 | 101 | ZAP | 10.05 | | 0.5 | -15.35 | 6.17 | 724 | -- | -- |
| | 206 | 206 | ZAP | | 10.05 | 0.5 | -12.75 | -9.07 | 1506 | -- | -- |
| hast. | 101 | 101 | H-1 | | 20.94 | 0.3 | -19.21 | -10.08 | 1685 | 725 | **0.16** |
| bóv. | 5 | 6 | DINT | 5.65 | | 0.3 | -9.70 | 1.29 | 171 | -- | -- |

## FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN. (EHE-98)

VER 1.0.0

MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 0.300 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: BÓVEDA**

**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 12 | 3 | 20 | 171 | |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.0135 m2 |
| Sm = | 171.6197 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 8.1429E-05 |
| Wk = | 0.0238 mm |



## FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN. (EHE-98)

VER 1.0.0

MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 0.300 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: HASTIAL**

**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 20 | 3 | 15 | 1685 | 725 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.0750 m2 |
| Sm = | 125.8099 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 7.2811E-04 |
| Wk = | 0.1557 mm |

FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN.
(EHE-98)
VER 1.0.0
MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 0.500 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: SOLERA**
**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 16 | 3 | 20 | 724 | |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1250 m2 |
| Sm = | 199.4718 mm |
| εsm = | 3.4476E-04 |
| Wk = | 0.1169 mm |



FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN.
(EHE-98)
VER 1.0.0
MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 0.500 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: SOLERA (CENTRO)**
**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 16 | 3 | 20 | 2751 | 886 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1250 m2 |
| Sm = | 199.4718 mm |
| εsm = | 1.2421E-03 |
| Wk = | 0.4212 mm |

# ALETAS DE PASOS INFERIORES Nº 1 A 5 Y OBRA DE DRENAJE SINGULAR Nº 1

L.A.V. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
(SUBTRAMO IX-C)

## ANEJO DE CALCULO

INDICE


1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
  2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
  2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
  2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
  2.7 Acciones Accidentales (A)
    2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
  3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
  3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
    3.2.1.- Estado Límite Último:
    3.2.2.- Estado Límite de Servicio:
  3.3.- Combinación de Acciones.
    3.3.1.- Estado Límite Último:
    3.3.2.- Estado Límite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
5.- ANÁLISIS DE ALETAS.
  5.1 PK 1+129 (N-340)
  5.2 PK 1+535 (N-340)
  5.3 PK 914+768
  5.4 PK 915+618
  5.5 PK 917+629
  5.6 PK 914+915

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para las Aletas de los Pasos Inferiores Nº 1 a 5 y Obra de Drenaje Singular Nº 1, del Subtramo IX-C.

La solución estructural consiste en todos los casos en muros en voladizo, con cimentación directa mediante zapatas. Las dimensiones son variables en función de la altura.



## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso sobre la zapata.

El coeficiente de empuje tomado será el activo, dada la tipología de muros en voladizo. Los parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso

*S.C. en rellenos laterales:*

Se toman 3.0 t/m$^2$, en los situados en la L.A.V., y 1.0 t/m$^2$, en los situados en la variante de la N-340. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga corresponden al empuje Activo.

### 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_i$ = 1.3 (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_i \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_i \cdot a_b < 0.06g$***

## 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

### 3.1.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,j}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,j}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,j}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.80 (1 vía)<br>0.50 (2 vías)<br>0.40 (3 ó más) | 0.20 |

### 3.2.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable | | $\gamma$favorable | |
|---|---|---|---|---|
| | Construcción | Servicio | Construcción | Servicio |
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |



### 3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

Donde:

- $G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*
- $G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*
- $P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*
- $Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*
- $\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede al análisis de las diferentes secciones de cada elemento.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a combinar las acciones.



## 5.- ANÁLISIS DE ALETAS.

A continuación se muestran los datos de partida y los resultados obtenidos, para cada paso:

5.1 PK 1+129 (N-340)

| **Calculo de Esfuerzos en Muros:** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | **LAV SUBTRAMO IX** | | | | | | | |
| Elemento: | **P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx.** | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura [m] | Espesor [m] | | Talón [m] | Puntera [m] | Canto [m] | | |
| Fuste | **4.00** | **0.40** | Zapata | **2.00** | **1.00** | **0.40** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad [tm/m³] | $\phi$ [°] | $\delta$ [°] | $\beta$ [°] | $\alpha$ [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **14.00** | **0.00** | | | |
| | $\sigma$ adm [kp/cm²] | Punta | Rozamiento | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén [tm/m²] | Vertical [tm] | Dist borde [m] | Horizontal [tm] | Profundidad [m] | ac horiz. [1/g] | ac vert. [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **1.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción | | |
| 1 | 1.98 | 5.71 | 6.43 | 8.07 | 7.25 | 3.40 | | |
| 2 | 1.76 | 4.63 | 5.94 | 9.90 | 7.92 | 3.40 | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 8.79 | 7.55 | 11.42 | -6.26 | -6.75 | 10.24 | 5.18 | Tipo III |
| 2 | 10.99 | 7.94 | 15.74 | -8.68 | -9.84 | 12.48 | 6.38 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 6.56 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 9.84 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 8.68 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.15 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 6.53 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 5.78 | | | | coef. | 1.51 | |
| sep. | 17.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 28.97 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 0.96 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 28.97 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 6.53 | cm2 | | | sig, s | 2561.38 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.30 | |
| | | | | | eps sm | 487.88 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.15 | mm |

| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 10.65 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 15.868 | | | | | | |
| V,cálculo | 10.994 | *Válido* | 1.44 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 10.65 | 16 | 15 | 13.40 | | | |
| Vert. Op. | 3.60 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz. Tierras | 12.80 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 12 | 15 | 7.54 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 4.26 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 6.38 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 12.48 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.11 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 4.83 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 4.27 | | | | coef. | 1.05 | |
| sep. | 23.43 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 18.59 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 1.15 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 21.41 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 4.83 | cm2 | | | sig, s | 1892.73 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.28 | |
| | | | | | eps sm | 360.52 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.11 | mm |

5.2 PK 1+535 (N-340)

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometria** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **6.70** | **0.60** | Zapata | **2.60** | **1.60** | **0.60** | | |
| Peso especif. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |

**Control Estabilidad**

| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.93 | 4.47 | 9.71 | 13.18 | 11.45 | 4.80 |
| 2 | 1.60 | 3.24 | 7.43 | 19.20 | 13.32 | 4.80 |

**Esfuerzos de Armado**

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 20.45 | 18.68 | 44.60 | -16.57 | -23.13 | 26.65 | 21.69 | Tipo III |
| 2 | 29.61 | 20.30 | 74.80 | -28.40 | -42.30 | 37.78 | 31.48 | Tipo III |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 28.20 | mtm | | diam | **25** | **0** | mm |
| Md | 42.30 | mtm | | sep | **10.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 28.40 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.09 | *0.00* | $cm^2$ |

| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 25.14 | tm |
| As, calc | 18.30 | cm2 | 49.09 | cm2 | Vu2a | 30.17 | tm |
| num. | 3.73 | | | | coef. | 1.06 | |
| sep. | 26.83 | cm | | | | | |

| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Uc | 779.17 | tm | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 81.14 | tm | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | sm | 128.20 | mm |
| alpha | 0.49 | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 81.14 | tm | sig, sr | 666.36 | kp/cm2 |
| As | 18.30 | cm2 | sig, s | 1102.02 | kp/cm2 |
| | | | k red | 0.82 | |
| | | | eps sm | 428.83 | *10^6 |
| | | | wk | 0.09 | mm |

**ARMADO FUSTE**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 33.95 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | |
| V,último | 30.181 | | | | | | |
| V,cálculo | 29.614 | *Válido* | 1.02 | | | | |

| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 33.95 | **25** | **10** | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | 5.40 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierr. | 19.20 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 15 | 13.40 | | | |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **DIMENSIONES** | | | | | | **HORMIGON** | | | **ACERO** | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.80 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| **TENSIONES TERRENO** | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tens. | 23.90 | 23.90 | [tn/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A FLEXION** | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.75 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.53 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.80 | 2.00 | [m] | |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 19.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 19.04 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 19.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 19.18 | 1.49 | | Mínima geométrica | | 10.80 | 0.00 | 19.44 | 21.60 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **19.04** | **0.00** | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.60** | **0.00** | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A CORTANTE** | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 38.236 | 38.236 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.81 | 34.99 | 26.20 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | [º] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.28 | | 0.77 | 0.52 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.71 | | 1.80 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 470.90 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Superior | | 308.72 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Inferior | | 122.58 | 1166.7 | **VALE** | 0.00 | 1166.7 | | **CUMPLE** | | | |



| **Calculo de Esfuerzos en Muros:** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **3.60** | **0.45** | Zapata | **1.80** | **1.05** | **0.40** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **19.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | Cargas Tablero | | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| 2 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |
| 2 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.09 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.63 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 4.98 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.77 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.34 | | | | coef. | 2.39 | |
| sep. | 29.96 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.41 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.25 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 16.74 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.77 | cm2 | | | sig, s | 1973.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.10 | |
| | | | | | eps sm | 375.87 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 5.83 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.15 | mm | | | | | |
| V,último | 13.920 | | | | | | |
| V,cálculo | 7.849 | *Válido* | 1.77 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 5.83 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Vert. Op. | 4.05 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.Tierras | 14.40 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.17 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.76 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 9.01 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.86 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.41 | | | | coef. | 1.32 | |
| sep. | 29.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.78 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.24 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 17.11 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.86 | cm2 | | | sig, s | 2017.39 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.01 | |
| | | | | | eps sm | 384.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |

5.3 PK 914+768

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Geometria | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 6.10 | 0.50 | Zapata | 2.50 | 1.20 | 0.60 | | |
| Peso esp. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 2.37 | 5.07 | 9.42 | 12.67 | 11.05 | 4.20 | | |
| 2 | 1.93 | 3.60 | 7.76 | 18.32 | 13.04 | 4.20 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.90 | 13.89 | 27.64 | -12.42 | -17.03 | 14.94 | 13.22 | Tipo I |
| 2 | 20.73 | 15.09 | 48.18 | -21.73 | -32.07 | 21.36 | 19.21 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Titulo | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 21.38 | mtm | | diam | 20 | 0 | mm |
| Md | 32.07 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 21.73 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.93 | tm |
| As, calc | 13.68 | cm2 | 20.94 | cm2 | Vu2a | 22.71 | tm |
| num. | 4.35 | | | | coef. | 1.05 | |
| sep. | 22.96 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 19.50 | cm |
| Us | 60.67 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 171.62 | mm |
| alpha | 0.74 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 60.67 | tm | | | sig, sr | 1561.79 | kp/cm2 |
| As | 13.68 | cm2 | | | sig, s | 1931.23 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.67 | |
| | | | | | eps sm | 618.91 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 26.61 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 25.482 | | | | | | |
| V,cálculo | 20.729 | *Válido* | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantia | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 26.61 | 25 | 12.5 | 39.27 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| PROYECTO | | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGUN EHE-98 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.00 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | | |
| Tensión | 22.71 | 22.71 | [tm/m2] | | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | | |
| vd | 1.35 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | | |
| z max | 0.54 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.80 | 1.20 | [m] | | |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | | |
| Armadura | 10.71 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | | |
| | 10.85 | 1.12 | | Mínima geométrica | | 10.80 | 0.00 | 19.44 | 12.96 | [cm2] | | |
| | | | | Armadura inferior | | **10.71** | **0.00** | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] | | |
| | | | | Armadura superior | | **3.60** | **0.00** | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | | [m] | | | |
| Reacción total | | 27.250 | 27.250 | | 0.00 | 0.00 | | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | | |
| Ángulos | | 28.81 | 29.25 | 31.94 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.30 | | 0.77 | 0.52 | | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.63 | | 1.80 | 0.00 | | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | | |
| Horizontal | | 264.95 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | | |
| Superior | | 172.45 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | | |
| Inferior | | 81.15 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | | |





| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | | |
| Fuste | **4.40** | **0.50** | Zapata | **1.50** | **0.75** | **0.50** | | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | | |
| 1 | 2.21 | 4.37 | 5.49 | 11.37 | 8.43 | 2.75 | | | |
| 2 | 1.68 | 2.80 | 2.42 | 18.19 | 10.30 | 2.75 | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | | |
| 1 | 7.23 | 9.52 | 10.28 | -6.65 | -5.89 | 7.34 | 4.87 | Tipo I | |
| 2 | 12.16 | 10.39 | 20.91 | -14.24 | -13.10 | 11.65 | 7.84 | Tipo I | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 8.74 | mtm | | diam | 16 | 0 | mm |
| Md | 13.10 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 14.24 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.14 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 13.48 | tm |
| As, calc | 7.08 | cm2 | 10.05 | cm2 | Vu2a | 16.17 | tm |
| num. | 3.52 | | | | coef. | 1.14 | |
| sep. | 28.41 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 20.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 29.82 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 209.47 | mm |
| alpha | 1.05 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 31.39 | tm | | | sig, sr | 2761.66 | kp/cm2 |
| As | 7.08 | cm2 | | | sig, s | 2081.56 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.12 | |
| | | | | | eps sm | 396.49 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.14 | mm |

| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 10.89 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.26 | mm | | | | | |
| V,último | 18.776 | | | | | | |
| V,cálculo | 12.159 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantia | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 10.89 | 20 | 20 | 15.71 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 [kp/cm2] |
| Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 |
| | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | |
| Tens. | 22.87 | 22.87 | [tm/m2] | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | |
| vd | 0.88 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 0.50 | [m] |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 5.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] |
| Armadura | 5.50 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 6.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] |
| | 5.61 | 0.92 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 4.50 | [cm2] |
| | | | | Armadura inferior | | **6.40** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] |

| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LONG | | | TRANS | | | | |
| Zona comprimida | | 0.135 | | | | 0.135 | | [m] | |
| Reacción total | | 17.154 | 17.154 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | |
| Ángulos | | 28.37 | 24.21 | 37.42 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [º] | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.26 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.46 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | |
| | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tens. | Admisible | | Tens. | Admisible | | | |
| Horizontal | | 166.10 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | |
| Superior | | 108.95 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | |
| Inferior | | 61.95 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | |

5.5 PK 917+629

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometria** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 5.95 | 0.50 | Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.50 | | |
| Peso espec. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 2.06 | 3.90 | 6.49 | 14.91 | 10.70 | 3.50 | | |
| 2 | 1.89 | 3.36 | 5.30 | 17.39 | 11.35 | 3.50 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.77 | -15.18 | 14.48 | 11.09 | Tipo I |
| 2 | 15.44 | 13.88 | 32.15 | -16.18 | -19.63 | 16.76 | 12.92 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 13.09 | mtm | | diam | **16** | **0** | mm |
| Md | 19.63 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 16.18 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| l/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 14.83 | tm |
| As, calc | 10.20 | cm2 | **13.40** | cm2 | Vu2a | 17.80 | tm |
| num. | 5.07 | | | | coef. | **1.10** | |
| sep. | 19.72 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 45.23 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 174.60 | mm |
| alpha | 0.82 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 45.23 | tm | | | sig, sr | 2071.24 | kp/cm2 |
| As | 10.20 | cm2 | | | sig, s | 2249.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.58 | |
| | | | | | eps sm | 617.00 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |

| **ARMADO FUSTE** | | |
|---|---|---|
| recub. | 35 | mm |
| As,nec. | 17.13 | cm2/m |
| wk : | 0.24 | mm |
| V,último | 21.960 | |
| V,cálculo | 15.442 | *Válido* |

| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía |
|---|---|---|---|---|
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] |
| Vert.Tierr. | 17.13 | **20** | **12.5** | 25.13 |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 |
| Horiz.Tierr | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |

**CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98**

| **DIMENSIONES** | | | | | | **HORMIGON** | | | **ACERO** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |

| **TENSIONES TERRENO** | | | |
|---|---|---|---|
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | |
| | LONG | TRANS | |
| Tensión | 21.79 | 21.79 | [tm/m2] |
| g,f | 1.00 | | |

| **COMPROBACION A FLEXION** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LONG | TRANS | | | LONG | | TRANS | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] |
| Armadura | 8.73 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] |
| | 8.84 | 1.09 | | Mínima geométrica | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] |
| | | | | Armadura inferior | **8.73** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] |
| | | | | Armadura superior | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] |

| **COMPROBACION A CORTANTE** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LONG | | TRANS | | | | |
| Zona comprimida | 0.135 | | | 0.135 | | [m] | |
| Reacción total | 21.795 | 21.795 | | 0.00 | 0.00 | [tm] | |
| | α | β | θ | α | β | θ | |
| Ángulos | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] |
| | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | |
| Biela, horizontal | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] |
| Biela, superior | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | 0.49 | | [m] |
| Bilea, Inferior | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | 0.00 | | [m] |

| Control validez | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Horizontal | 263.80 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | **CUMPLE** | |
| Superior | 169.97 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | **CUMPLE** | |
| Inferior | 79.99 | 1166.7 | **VALE** | 0.00 | 1166.7 | **CUMPLE** | |



**Calculo de Esfuerzos en Muros:**

| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX |
|---|---|
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) |

**Geometria**

| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] |
| Fuste | **5.95** | **0.50** | Zapata | **2.10** | **1.20** | **0.60** |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | |

**Terreno**

| | Densidad | ϕ | δ | β | α |
|---|---|---|---|---|---|
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** |

| | σ adm | Punta | Rozamiento |
|---|---|---|---|
| | [kp/cm²] | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** |

**Hipótesis de cálculo**

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |

**Control Estabilidad**

| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.14 | 4.32 | 8.12 | 12.94 | 10.53 | 3.80 | |
| 2 | 1.73 | 3.04 | 5.50 | 19.33 | 12.41 | 3.80 | |

**Esfuerzos de Armado**

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.44 | -14.53 | 14.90 | 13.29 | Tipo I |
| 2 | 19.89 | 14.66 | 45.17 | -22.30 | -27.63 | 21.82 | 19.85 | Tipo I |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 18.42 | mtm | | diam | **16** | **0** | mm |
| Md | 27.63 | mtm | | sep | **10.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 22.30 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.12 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.67 | tm |
| As, calc | 11.72 | cm2 | 20.11 | cm2 | Vu2a | 22.40 | tm |
| num. | 5.83 | | | | coef. | 1.00 | |
| sep. | 17.16 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 51.96 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 149.68 | mm |
| alpha | 0.85 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 51.96 | tm | | | sig, sr | 1626.87 | kp/cm2 |
| As | 11.72 | cm2 | | | sig, s | 1722.97 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.55 | |
| | | | | | eps sm | 454.72 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.12 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 24.77 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 23.980 | | | | | | |
| V,cálculo | 19.886 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 24.77 | **25** | **15** | 32.72 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



5.6 PK 914+915

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX-C | | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **10.70** | **1.20** | Zapata | **2.50** | **3.20** | **1.20** | | |
| Peso específ. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **17.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción | | |
| 1 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | | |
| 2 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |
| 2 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | Fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 35.25 | mtm | | diam | 25 | 0 | mm |
| Md | 52.88 | mtm | | sep | 10.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 40.28 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.04 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 18 | | | | Vcu | 36.34 | tm |
| As, calc | 12.71 | cm2 | 49.09 | cm2 | Vu2a | 43.61 | tm |
| num. | 2.59 | | | | coef. | 1.08 | |
| sep. | 38.61 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 46.65 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 149.84 | mm |
| alpha | 1.21 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 56.38 | tm | | | sig, sr | 1274.78 | kp/cm2 |
| As | 12.71 | cm2 | | | sig, s | 765.66 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.39 | |
| | | | | | eps sm | 145.84 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.04 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 37.54 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 43.624 | | | | | | |
| V,cálculo | 52.490 | *CERCOS>* | *0.83* | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert. Tierr. | 37.54 | **25** | **10** | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz. Tierras | | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 12.5 | 16.08 | | | |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. FUSTE | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | |
| | fk | γ | fd | fy,αd | | | | | | |
| Hormigón | **250** | **1.50** | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | | |
| Acero | **5100** | **1.15** | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | | |
| Cotg(θ) | **1.00** | Alfa(α)= | **90.0** | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| SECCIÓN | | | | ESFUERZOS | | | ARMADURA LONG./TRANSV. | | | |
| Título | **Tipo** | | | Título | **Pésimo** | | φ, long | 25 | [mm] | |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | V,serv. | 35.00 | [tm] | num. | 10.00 | redondos | |
| Canto | 1.200 | [m] | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | | |
| C, útil d = | **1.145** | [m] | | Vd | **52.50** | [tm] | As,long. | 49.09 | [cm²] | |
| dist.cdg.arm. | *5.55* | [cm] | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] | |
| | | | | Nd | **0.00** | [tm] | φ estribos | 8 | [mm] | |
| ARMADURA ROTURA | | | | | | | nº ramas | 3.3 | (2 ramas/cerco) | |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | | separación | 20.0 | [cm] | |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | sep,min | **30.0** | [cm] | |
| As, calc | 8.33 | [cm²/m] | | | | | Armadura base existente: | | | |
| **As, final** | **8.33** | **[cm²/m]** | **8.38** | | | | φ | 0 | [mm] | |
| *num., nec.* | *4.97* | *Pm* | *0.5%* | | | | n | 2 | ramas | |
| *sep. mín.* | *20.1* | *[cm]* | | | | | sep | 15.0 | [cm] | |
| | | | | | | | A,s | **0.00** | [cm²] | |
| CONTROL AGOTAMIENTO | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 572.25 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 35.23 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.09* | *)* | | | | |
| Vsu, nec. | 17.27 | [tm] | | | | | | | | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 85.01 | mtm | | diam | 25 | 0 | mm |
| Md | 127.51 | mtm | | sep | 12.50 | 15.00 | cm |
| Vd | 76.37 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 18 | | | | Vcu | 33.73 | tm |
| As, calc | 25.92 | cm2 | 39.27 | cm2 | Vu2a | 40.48 | tm |
| num. | 5.28 | | | | coef. | 0.53 | |
| sep. | 18.94 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 12.50 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 114.93 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 169.80 | mm |
| Alpha | 0.78 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 114.93 | tm | | | sig, sr | 1593.48 | kp/cm2 |
| As | 25.92 | cm2 | | | sig, s | 1951.13 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.67 | |
| | | | | | eps sm | 619.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | |
| | fk | | γ | fd | fy,αd | | | | | |
| Hormigón | **250** | | **1.50** | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | |
| Acero | **5100** | | **1.15** | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | |
| Cotg(θ) | **1.00** | Alfa(α) | | **90.0** | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| SECCIÓN | | | | | ESFUERZOS | | | ARMADURA LONG./TRANSV. | | |
| Título | **Tipo** | | | | Título | **Pésimo** | | ϕ, long | 25 | [mm] |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | | V,serv. | 50.91 | [tm] | num. | 8.00 | redondos |
| Canto | 1.200 | [m] | | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | |
| C, útil d = | **1.143** | [m] | | | Vd | **76.37** | [tm] | As,long. | 39.27 | [cm²] |
| dist.cdg.arm. | *5.75* | [cm] | | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] |
| | | | | | Nd | **0.00** | [tm] | ϕ estribos | 10 | [mm] |
| ARMADURA ROTURA | | | | | | | | nº ramas | 3.3 | 2ramas/cerco |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | | | separación | 20.0 | [cm] |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | | sep,mín | **30.0** | [cm] |
| As, calc | 10.63 | [cm²/m] | | | | | | Armadura base existente: | | |
| **As, final** | **10.63** | **[cm²/m]** | **13.09** | | | | | ϕ | 0 | [mm] |
| *num., nec.* | *4.06* | *Pm* | 23.2% | | | | | n | 2 | ramas |
| *sep. mín.* | *24.6* | *[cm]* | | | | | | sep | 15.0 | [cm] |
| | | | | | | | | A,s | **0.00** | [cm²] |
| CONTROL AGOTAMIENTO | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 571.25 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 32.65 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.13* | *)* | | | | |
| Vsu, nec. | 43.72 | [tm] | | | | | | | | |

## Calculo de Esfuerzos en Muros:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | |
| **Geometria** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 5.50 | 0.50 | Zapata | 1.50 | 1.00 | 0.50 | | |
| Peso especif. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 17.00 | 0.00 | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |

**Hipótesis de cálculo**

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

**Control Estabilidad**

| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 |
| 2 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 |

**Esfuerzos de Armado**

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |
| 2 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |



## CALCULO FLEXIÓN/FISURACION

Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 8.56 | mtm | | diam | **12** | **0** | mm |
| Md | 12.84 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 14.28 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | *cm²* |

| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 12.25 | tm |
| As, calc | 6.99 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 14.69 | tm |
| num. | 6.18 | | | | coef. | 1.03 | |
| sep. | 16.18 | cm | | | | | |

| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 29.19 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 199.47 | mm |
| alpha | 1.06 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 31.01 | tm | | | sig, sr | 3682.21 | kp/cm2 |
| As | 6.99 | cm2 | | | sig, s | 2741.45 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.10 | |
| | | | | | eps sm | 522.18 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |

| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 13.02 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.22 | mm | | | | | |
| V,último | 20.665 | | | | | | |
| V,cálculo | 13.869 | *Válido* | 1.49 | | | | |

| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantía | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 13.02 | **20** | **15** | 20.94 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| HorizTierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | | | |
| ZAPATA | | PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | G,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 21.61 | 21.61 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| G,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armad | 8.65 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 8.76 | 1.08 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **8.65** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.135 | | | | 0.135 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 21.607 | 21.607 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 261.52 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Superior | | 168.50 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Inferior | | 79.30 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | |

# *4.9. Paso Inferior 2*

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
2.7 Acciones Accidentales (A)
2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
3.2.1.- Estado Límite Último:
3.2.2.- Estado Límite de Servicio:
3.3.- Combinación de Acciones.
3.3.1.- Estado Límite Último:
3.3.2.- Estado Límite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
MARCOS-ALEPH Ver. 4.0.1
FICHERO: marco.geo
5.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS.
FICHERO: marco.gec
FICHERO: ma2.gec
FICHERO: con1.gec
FICHERO: ma_rot.lst
FICHERO: ma_ser.lst
6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.
6.1.- CONTROL EN ROTURA.
FICHERO: rotfg.lst
Tabla: Armado
Tabla: Armadura Dispuesta
Tabla: Cortante
6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN
FICHERO: fisura.gec
FICHERO: fis_fg2.lst
Tabla: Fisuración



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para el Marco situado en el P.K. 1+535,062 (N-340).

La solución estructural consiste en un marco de hormigón armado 'in-situ', que se adapta a la geometría en planta y alzado del cruce de la N-340 con un camino inferior. Dispone de aletas de contención en sus cuatro esquinas, para contener la entrada de tierras en el camino, procedentes del vertido causado por la rasante elevada de la N-340.

El gálibo interior total del marco es de de 8.00 m (horizontal) por 5.70 m (vertical). El paso de la N-340 se produce con un recubrimiento de tierras de 3.05 metros.

## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se consideran dos situaciones en cuanto al empuje de Tierras:

- Fases Constructivas:

  Se considera la posibilidad de un llenado parcial del trasdós del marco (no hasta cota final), considerando la posibilidad de un desequilibrio entre un hastial y otro, por haberse colocado una tongada más en un lado que en otro. El número de fases constructivas debido a este fenómeno viene determinado por la altura del Marco y el espesor de la tongada que en nuestro caso ha sido fijada en e = 0.80 metros.

- Marco en Servicio:

  Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso sobre el dintel.

En ambas situaciones (constructiva o servicio), el coeficiente de empuje tomado será el pésimo entre activo y reposo, en función de la envolvente de esfuerzos estudiada. Losa parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de Uso

Se consideran dos situaciones en cuanto a las sobrecargas:

- Construcción:

  Se considera la actuación de una sobrecarga vertical (con su empuje correspondiente), durante las fases constructivas de 1.0 t/m$^2$, siempre que actúe a una distancia medida en horizontal desde la parte superior de la estructura igual o menor a la mitad de su altura.



- Marco en Servicio:

*S.C. en rellenos laterales:*

Se toman 1.0 t/m$^2$. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga se envuelven entre el Activo y el Reposo.

*Sobrecarga sobre Marco:*

La difusión de las sobrecargas se realiza según el ángulo $\phi$ del relleno. Se modeliza tanto el vehículo pesado como la sobrecarga repartida de 0.40 t/m$^2$.

### 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_I$ = 1.3 (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.06g$***

## 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

### 3.1.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,i}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,i}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,i}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.60 | 0.20 |

### 3.2.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable Construcción | Servicio | $\gamma$favorable Construcción | Servicio |
|---|---|---|---|---|
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |



### 3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

Donde:

- $G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*
- $G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*
- $P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*
- $Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*
- $\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede a formar un modelo con barras de iguales características mecánicas que las secciones que representan.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a formar los ficheros de cálculo necesarios para ser procesados por el programa de cálculo matricial de estructuras.

Asímismo produce una serie de ficheros de postproceso de resultados.

A continuación se ofrecen los parámetros introducidos para el cálculo de la estructura, así como el fichero de geometría generado para el programa de cálculo, denominado *"marco.geo"*, en el que se describe el modelo de barras.

El coeficiente de balasto se ha considerado igual a 1,50 kg/cm$^3$. Este valor es lo suficientemente conservador (de hecho se adopta con frecuencia para un terreno de cimentación normal en caso de que no haya información geotécnica específica) como para que la operativa de cálculo quede del lado de la seguridad.

Los listados que aparecen en el apartado siguiente (Esfuerzos) son los de definición de los estados de cargas, tal y como se explica detalladamente en el mismo apartado:

*Marco.gec*: Define los estados de carga elementales y envolventes totales, tanto en servicio como en rotura, así como para las fases de construcción y definitiva. Importa estados de carga calculados en los archivos: *Ma2.gec* y *Con1.gec*, para realizar las envolventes totales.

*Ma2.gec:* Genera todos los posibles estados elementales de sobrecarga uniforme y de vehículo pesado, colocándolas en distintas posiciones de la estructura y obtiene una envolvente de sobrecargas que se exporta al "*Marco.Gec*".

*Con1.gec:* Genera todos los casos de estados elementales de empuje (activo y pasivo), peso y sobrecarga durante la fase de construcción, teniendo en cuenta el desequilibrio asignado de diferencia de alturas entre un hastial y otro (80 cm en nuestro caso). Obtiene una envolvente en fase constructiva que también se exporta al "*Marco.gec*" donde se calculan las envolventes totales.





PROYECTO: LAV SUBTRAMO IX-C
ELEMENTO: P.I. PK 1+535 / N-340

### DATOS GEOMETRIA

***GÁLIBOS:***

| | |
|---|---|
| Gálibo Horizontal = | 12.84 [m] |
| Gálibo Vertical = | 5.7 [m] |

***ESPESORES:***

| | |
|---|---|
| Dintel = | 1 [m] |
| Hastial Superior= | 0.8 [m] |
| Hastial Inferior= | 0.8 [m] |
| Inclinación Hastiales: | Interior |

***CARTELA superior:***

| | |
|---|---|
| Horizontal = | 1 [m] |
| Vertical = | 0.5 [m] |

***CARTELA inferior:***

| | |
|---|---|
| Horizontal = | 0 [m] |
| Vertical = | 0 [m] |

***ZAPATA:***

Tipo Marco: Cerrado

| | |
|---|---|
| Espesor = | 1 [m] |
| Talon = | 0.1 [m] |
| Puntera = | [m] |

### DATOS GEOTECNICOS

| | |
|---|---|
| $\gamma$ = | 2.00 [Tn/m3] |
| $\phi$ = | 30.00 [º] |
| $\delta$ = | 0.00 [º] |
| $\mu$ = | 0.50 |
| Sis,h = | 0.00 [%] |
| Coef. Balasto = | 1.50 [Kp/cm3] |

### DATOS CARGAS

***VEHÍCULOS PESADOS:***

Vehículo Superior: Carretera Tipo UIC
Vehículo Inferior: SI

***TIERRAS:***

| | | |
|---|---|---|
| Altura Final Terraplén: | 8.75 [m] | (Desde base Solera) |
| Espesor de Tongada: | 0.8 [m] | |
| Dist Coronación-Parapeto: | 3.9 [m] | |
| Kparapeto (Efecto Borde): | 1.00 | |

## DATOS DE MATERIALES

**Hormigón:**

| | | |
|---|---|---|
| Ec = | | [Kp/cm2] |
| POISSON = | 0.2 | |
| ALPHA = | 1.00E-05 | [ºC-1] |
| Fck= | 250 | [Kp/cm2] |
| Peso Esp. = | 2.5 | [Tn/m3] |
| γc = | 1.5 | |
| Recubr. = | 5.0 | [cm] |

**Acero:**

| | | |
|---|---|---|
| Es = | 2.10E+06 | [Kp/cm2] |
| Fyk= | 5100 | [Kp/cm2] |
| γs = | 1.15 | [Tn/m3] |



*FICHERO: marco.geo*

```
STRUDL 'GEO' 'LAV SUBTRAMO IX : P.I. 08 / IAP'
 UNITS  M MTON RADIANS CENTIGRADE SECONDS
TYPE SPACE FRAME
$ COORDENADAS
JOINT COORDS
$ NUDO    X    Y    Z
1 -5.420 7.200 0.000
2 -4.336 7.200 0.000
3 -3.252 7.200 0.000
4 -2.168 7.200 0.000
5 -1.084 7.200 0.000
6 0.000 7.200 0.000
7 1.084 7.200 0.000
8 2.168 7.200 0.000
9 3.252 7.200 0.000
10 4.336 7.200 0.000
11 5.420 7.200 0.000
111 -6.820 1.500 0.000
112 -6.820 2.283 0.000
113 -6.820 3.067 0.000
114 -6.820 3.850 0.000
115 -6.820 4.633 0.000
116 -6.820 5.417 0.000
117 -6.820 6.200 0.000
121 6.820 1.500 0.000
122 6.820 2.283 0.000
123 6.820 3.067 0.000
124 6.820 3.850 0.000
125 6.820 4.633 0.000
126 6.820 5.417 0.000
127 6.820 6.200 0.000
211 -6.820 6.525 0.000
212 -6.820 6.850 0.000
213 -6.420 6.950 0.000
214 -5.920 7.075 0.000
221 6.820 6.525 0.000
222 6.820 6.850 0.000
223 6.420 6.950 0.000
224 5.920 7.075 0.000
310 -6.820 0.500 0.000
311 -6.820 1.000 0.000
312 -6.820 1.250 0.000
320 6.820 0.500 0.000
321 6.820 1.000 0.000
322 6.820 1.250 0.000
400 0.000 0.500 0.000
411 -6.420 0.500 0.000
412 -5.136 0.500 0.000
413 -3.852 0.500 0.000
414 -2.568 0.500 0.000
415 -1.284 0.500 0.000
421 6.420 0.500 0.000
422 5.136 0.500 0.000
423 3.852 0.500 0.000
424 2.568 0.500 0.000
425 1.284 0.500 0.000
511 -7.220 0.500 0.000
512 -7.245 0.500 0.000
513 -7.270 0.500 0.000
514 -7.295 0.500 0.000
515 -7.320 0.500 0.000
521 7.220 0.500 0.000
522 7.245 0.500 0.000
523 7.270 0.500 0.000
524 7.295 0.500 0.000
525 7.320 0.500 0.000

$ CONECTIVIDAD DE ELEMENTOS
MEMBER INCI
$ Dintel
 1          1          2
 2          2          3
```

```
 3              3              4
 4              4              5
 5              5              6
 6              6              7
 7              7              8
 8              8              9
 9              9              10
 10             10             11
$ Hastiales
 111            111            112
 112            112            113
 113            113            114
 114            114            115
 115            115            116
 116            116            117
 121            121            122
 122            122            123
 123            123            124
 124            124            125
 125            125            126
 126            126            127
$ Cartelas superiores
 210            117            211
 211            211            212
 212            212            213
 213            213            214
 214            214            1
 220            127            221
 221            221            222
 222            222            223
 223            223            224
 224            224            11
$ Cartelas Inferiores
 310            310            311
 311            311            312
 312            312            111
 320            320            321
 321            321            322
 322            322            121
$ Talones Zapata
 510            310            511
 511            511            512
 512            512            513
 513            513            514
 514            514            515
 520            320            521
 521            521            522
 522            522            523
 523            523            524
 524            524            525
$ Punteras Zapata
 410            310            411
 411            411            412
 412            412            413
 413            413            414
 414            414            415
 415            415            400
 420            320            421
 421            421            422
 422            422            423
 423            423            424
 424            424            425
 425            425            400

$ CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS ELEMENTOS
MEMBER PROPERTIES
1 TO 10 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.0000 YC 0.5
$ Hastiales
111 121 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
112 122  PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
113 123 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
114 124 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
115 125 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
116 126 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
210 220 PRIS AX 1.1250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.1484 YD 1.13 YC 56.5
$ Cartelas
211 221 PRIS AX 1.6250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.3700 YD 1.63 YC 81.5
```



```
212 222  PRIS AX 1.5000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.2813 YD 1.50 YC 75
213 223 PRIS AX 1.3750 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.2220 YD 1.38 YC 69
214 224 PRIS AX 1.1250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.1230 YD 1.13 YC 56.5
310 320 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
311 321 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
312 322 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
$ Zapata
510 TO 514 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.00 YC 50
520 TO 524 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.00 YC 50
410 TO 415 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.00 YC 50
420 TO 425 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.00 YC 50

$ CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
 UNITS  M MTON DEGREES CENTIGRADE SECONDS
CONST
$ TODAS LAS BARRAS
E 2726404.18 ALL
G 1136001.74 ALL
CTE 0.00001 ALL
BETA 180.0 MEMB 222 TO 224
 UNITS  M MTON RADIANS CENTIGRADE SECONDS

$ APOYOS
STATUS SUP  511 TO 515 521 TO 525 310 320 411 TO 415 421 TO 425 400
$ LIBERACIONES DE APOYOS
 JOINT RELEASES
515 525 FORCE X MOMENT Z KFY 18.750
514 524 FORCE X MOMENT Z KFY 37.500
513 523 FORCE X MOMENT Z KFY 37.500
512 522 FORCE X MOMENT Z KFY 37.500
511 521 FORCE X MOMENT Z KFY 318.750
310 FORCE X MOMENT Z KFY 600.000
320 MOMENT Z KFY 600.000
411 421 FORCE X MOMENT Z KFY 1263.000
412 422 FORCE X MOMENT Z KFY 1926.000
413 423 FORCE X MOMENT Z KFY 1926.000
414 424 FORCE X MOMENT Z KFY 1926.000
415 425 FORCE X MOMENT Z KFY 1926.000
400 FORCE X MOMENT Z KFY 1926.000
```

## 5.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS.

De las acciones introducidas en el modelo, se obtienen sus esfuerzos correspondientes y las combinaciones de servicio y rotura. A continuación se listan ambas envolventes, generadas de acuerdo con los siguientes criterios:

***Estado Límite Último (E.L.U.):**

Marco en Servicio:
Rotura con Marco en Servicio, sin Sismo[1]
Rotura con Sismo

Marco en Construcción:
Rotura durante la Construcción, Situación con Tongadas intermedias
Rotura en Construcción, Situación Terraplén terminado.

Estas envolventes se envuelven dos a dos obteniéndose una envolvente total para el marco en servicio y otra para el marco en construcción.

***Estado Límite de Servicio (E.L.S.):**

A partir de los estados elementales (y sus envolventes parciales), se realiza una envolvente única de Servicio, en combinación característica.

Las reacciones y esfuerzos de esta envolvente nos permitirán comprobar el estado de la cimentación del marco una vez en servicio.

Los esfuerzos y reacciones de dicha envolvente pueden observarse a continuación.

Para la comprobación del estado de fisuración del marco, se realiza la envolvente con sobrecargas frecuentes. Dicha envolvente así como las comprobaciones pertinentes se explicitan en el apartado 6 del presente Anejo.

Mediante la utilización del programa de cálculo matricial "GTStrudl" y con los archivos de geometría (Marco.geo) y de Cargas (Marco.gec) se realiza el cálculo de esfuerzos.

- El listado '*Ma_rot.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de rotura (en construcción y servicio) en las barras pésimas de la estructura:
  - Dintel: Barras de la 1 a la 6.
  - Hastial: Barras de la 111 a la 116.
  - Empotramientos: Superior: barras de la 211 a la 214; Inferior: barras de la 312 a la 312.
  - Zapata: Barras de la 521 a la 524 y de la 411 a la 415.

  La disposición de estas barras en la estructura puede verse en el croquis del apartado *4 "Modelo de Cálculo"*.

- El listado '*Ma_ser.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de servicio en las mismas barras. De estos listados se obtienen a su vez los esfuerzos máximos que pueden llegar a la cimentación (barras 311 y 321, columna Nx). A estos esfuerzos se les incrementa el peso de la zapata y se obtiene la tensión admisible que debe soportar el terreno.

[1] En este caso, al no tratarse de una zona sísmica, ambas envolventes coinciden.



A continuación se incluyen las descripciones de fichas de combinaciones de acciones incluidas a continuación, añadiéndose unos pequeños comentarios que faciliten la comprensión de lo que se está realizando en cada caso. Estos comentarios siempre aparecen en cursiva y entre corchetes [].

**Ficha de combinación: MARCO.GEC**

*[Esta es la ficha donde se realizan las combinaciones finales que permiten realizar todos los dimensionamientos necesarios. No obstante, se utilizan otras combinaciones de acciones realizadas previamente y que a su vez se vuelven a componer aquí. Estas envolventes secundarias se exponen a continuación de MARCO.GEC.]*

*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

```
* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
[0=> estado simple; 1=>Envolvente]
  1  MA1001     0  Peso Propio
  2  MA1002     0  Empuje Activo [Empuje PP tierras Activo]
  3  MA1003     0  Empuje Reposo  [Empuje PP tierras Pasivo]
  4  MA1004     0  Sismo en Tierras
  5  SC_S_ACT   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) [Considera también
                                                  carga 1.0 Tn/m2
                                                  en laterales]
  6  SC_S_REP   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) [Considera también
                                                  carga 1.0 Tn/m2
                                                  en laterales]
  7  VP_SUP     1  Envolvente Vehículo Pesado Dintel
  8  SC_S_INF   1  Envolvente S.C.U. Zapata
  9  VP_INF     1  Envolvente Vehículo Pesado Zapata

* ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN CONSTRUCCION -----
 20  EM_C_ACT   1  Envolvente Empujes Activo (Construcción Por Tongadas)
 21  EM_C_REP   1  Envolvente Empujes Reposo (Construcción Por Tongadas)
 22  SC_C_ACT   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru., Empuje Activo)
 23  SC_C_REP   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru., Empuje Reposo)
 24  SC_C_INF   1  Envolvente S.C.U. Zapata (Marco Construcción)
```

*[Estos estados de carga pueden ser estados simples (marcados como 0), o bien proceder de otras fichas de combinación que previamente se han realizado (marcados como 1)]*

* ENV

*[A partir de aquí, se procede a envolver los estados anteriormente definidos entre sí para obtener distintas posibilidades de combinación de esfuerzos]*

30 MA_SERV 1 Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]*

incomp 4 5 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.00 | " Peso Propio |
| ec2 | 1.00 | 1.00 | " Empuje Activo |
| ec3 | 1.00 | 1.00 | " Empuje Reposo |
| ec5 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) |
| ec6 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) |
| ec7 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente Vehículo Pesado Dintel |
| ec8 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente S.C.U. Zapata |
| ec9 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente Vehículo Pesado Zapata |

31 MA_RO1 1 Envolvente de Rotura (Marco en Servicio)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de tierras con Empuje Activo y al Reposo]*

incomp 4 5 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.35 | " Peso Propio |
| ec2 | 1.00 | 1.50 | " Empuje Activo |
| ec3 | 1.00 | 1.50 | " Empuje Reposo |
| ec5 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) |
| ec6 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) |
| ec7 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente Vehículo Pesado Dintel |
| ec8 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente S.C.U. Zapata |
| ec9 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente Vehículo Pesado Zapata |

32 MA_SIS 1 Envolvente de Rotura en SISMO (Marco en Servicio)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de tierras con Empuje Activo y al Reposo]*

incomp 5 6 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 5 y 6, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.35 | " Peso Propio |
| ec2 | 1.00 | 1.50 | " Empuje Activo |
| ec3 | 1.00 | 1.50 | " Empuje Reposo |
| ec4 | -1.00 | 1.00 | " Sismo en Tierras |
| ec5 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) |



| | | | |
|---|---|---|---|
| ec6 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) |
| ec7 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente Vehículo Pesado Dintel |
| ec8 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente S.C.U. Zapata |
| ec9 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente Vehículo Pesado Zapata |

33 MA_ROT 1 Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

Incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec31 | 1.00 | 1.00 | " Marco en Servicio |
| ec32 | 1.00 | 1.00 | " Marco en Sismo |

34 MA_C1 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Tongadas) *[Consideración de desequilibrio de Tongadas a cada lado del marco]*

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP tierras con relleno en tongadas, con Empuje Activo y al Reposo, incluyendo ya en ellos SCU de 1.0 Tn/m²]*

| | [ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.35 | " Peso Propio |
| ec20 | 1.00 | 1.35 | " Empuje Activo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2) |
| ec21 | 1.00 | 1.35 | " Empuje Reposo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2) |
| ec24 | 0.00 | 1.35 | " Envolvente S.C.U. Zapata (construcción) |

35 MA_C2 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Terraplén Terminado)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]*

incomp 4 5 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

| | [ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.35 | " Peso Propio |
| ec2 | 1.00 | 1.35 | " Empuje Activo |
| ec3 | 1.00 | 1.35 | " Empuje Reposo |
| ec22 | 0.00 | 1.35 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Activo) |
| ec23 | 0.00 | 1.35 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Reposo) |
| ec24 | 0.00 | 1.35 | " Envolvente S.C.U. Zapata (Construcción) |

36 MA_CON 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Envolvente)

Incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec34 | 1.00 | 1.00 | " Tongadas |
| ec35 | 1.00 | 1.00 | " Terraplén Terminado |

**Ficha de combinación: MA2.GEC**

*[En esta ficha se combinan las sobrecargas actuantes una vez el marco esté en servicio. Los resultados se utilizan en la anteriormente expuesta.]*

*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

* EC

1 MA2001 0 PASEO SCU Posición 1 (Activo) *[Carga 1.0 Tn/m² Izda. Activo]*
2 MA2002 0 PASEO SCU Posición 18 (Activo) *[Carga 1.0 Tn/m² Dcha. Activo]*
3 MA2003 0 PASEO SCU Posición 1 (Reposo) *[Carga 1.0 Tn/m² Izda. Reposo]*
4 MA2004 0 PASEO SCU Posición 18 (Reposo) *[Carga 1.0 Tn/m² Dcha. Reposo]*
5 MA2005 0 PASEO SCU Posición 2
6 MA2006 0 PASEO SCU Posición 3
7 MA2007 0 PASEO SCU Posición 4
8 MA2008 0 PASEO SCU Posición 5
9 MA2009 0 PASEO SCU Posición 6
10 MA2010 0 PASEO SCU Posición 7
11 MA2011 0 PASEO SCU Posición 8
12 MA2012 0 PASEO SCU Posición 9
13 MA2013 0 PASEO SCU Posición 10
14 MA2014 0 PASEO SCU Posición 11
15 MA2015 0 PASEO SCU Posición 12
16 MA2016 0 PASEO SCU Posición 13
17 MA2017 0 PASEO SCU Posición 14
18 MA2018 0 PASEO SCU Posición 15
19 MA2019 0 PASEO SCU Posición 16
20 MA2020 0 PASEO SCU Posición 17
21 MA2021 0 PASEO SCU INF. Posición 1
22 MA2022 0 PASEO SCU INF. Posición 2
23 MA2023 0 PASEO SCU INF. Posición 3
24 MA2024 0 PASEO SCU INF. Posición 4
25 MA2025 0 PASEO SCU INF. Posición 5
26 MA2026 0 PASEO SCU INF. Posición 6
27 MA2027 0 PASEO SCU INF. Posición 7
28 MA2028 0 PASEO SCU INF. Posición 8
29 MA2029 0 PASEO SCU INF. Posición 9
30 MA2030 0 PASEO SCU INF. Posición 10
31 MA2031 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
32 MA2032 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
33 MA2033 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
34 MA2034 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
35 MA2035 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
36 MA2036 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
37 MA2037 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
38 MA2038 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
39 MA2039 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
40 MA2040 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*



41 MA2041 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
42 MA2042 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
43 MA2043 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
44 MA2044 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
45 MA2045 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
46 MA2046 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*
47 MA2047 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 17 *[Carga según reparto]*
48 MA2048 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 18 *[Carga según reparto]*
49 MA2049 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 19 *[Carga según reparto]*
50 MA2050 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 20 *[Carga según reparto]*
51 MA2051 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 21 *[Carga según reparto]*
52 MA2052 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 22 *[Carga según reparto]*
53 MA2053 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 23 *[Carga según reparto]*
54 MA2054 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 24 *[Carga según reparto]*
55 MA2055 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 25 *[Carga según reparto]*
56 MA2056 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 26 *[Carga según reparto]*
57 MA2057 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 27 *[Carga según reparto]*
58 MA2058 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 28 *[Carga según reparto]*
59 MA2059 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 29 *[Carga según reparto]*
60 MA2060 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 30 *[Carga según reparto]*
61 MA2061 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 31 *[Carga según reparto]*
62 MA2062 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 32 *[Carga según reparto]*
63 MA2063 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
64 MA2064 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
65 MA2065 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
66 MA2066 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
67 MA2067 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
68 MA2068 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
69 MA2069 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
70 MA2070 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
71 MA2071 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
72 MA2072 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*
73 MA2073 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
74 MA2074 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
75 MA2075 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
76 MA2076 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
77 MA2077 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
78 MA2078 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*

* ENV
79 SC_S_ACT 1 Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)
[ *ytav.* *ydestav.*]
ec1 0.00 1.00
ec2 0.00 1.00
ec5 0.00 1.00
ec6 0.00 1.00
ec7 0.00 1.00
ec8 0.00 1.00
ec9 0.00 1.00
ec10 0.00 1.00

| | | |
|---|---|---|
| ec11 | 0.00 | 1.00 |
| ec12 | 0.00 | 1.00 |
| ec13 | 0.00 | 1.00 |
| ec14 | 0.00 | 1.00 |
| ec15 | 0.00 | 1.00 |
| ec16 | 0.00 | 1.00 |
| ec17 | 0.00 | 1.00 |
| ec18 | 0.00 | 1.00 |
| ec19 | 0.00 | 1.00 |
| ec20 | 0.00 | 1.00 |

80 SC_S_REP 1 Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

| | [ ?fav. | ?destav.] |
|---|---|---|
| ec3 | 0.00 | 1.00 |
| ec4 | 0.00 | 1.00 |
| ec5 | 0.00 | 1.00 |
| ec6 | 0.00 | 1.00 |
| ec7 | 0.00 | 1.00 |
| ec8 | 0.00 | 1.00 |
| ec9 | 0.00 | 1.00 |
| ec10 | 0.00 | 1.00 |
| ec11 | 0.00 | 1.00 |
| ec12 | 0.00 | 1.00 |
| ec13 | 0.00 | 1.00 |
| ec14 | 0.00 | 1.00 |
| ec15 | 0.00 | 1.00 |
| ec16 | 0.00 | 1.00 |
| ec17 | 0.00 | 1.00 |
| ec18 | 0.00 | 1.00 |
| ec19 | 0.00 | 1.00 |
| ec20 | 0.00 | 1.00 |

81 SC_S_INF 1 Envolvente Paseo SCU Inferior

| | [ ?fav. | ?destav.] |
|---|---|---|
| ec21 | 0.00 | 1.00 |
| ec22 | 0.00 | 1.00 |
| ec23 | 0.00 | 1.00 |
| ec24 | 0.00 | 1.00 |
| ec25 | 0.00 | 1.00 |
| ec26 | 0.00 | 1.00 |
| ec27 | 0.00 | 1.00 |
| ec28 | 0.00 | 1.00 |
| ec29 | 0.00 | 1.00 |
| ec30 | 0.00 | 1.00 |

82 VP_SUP 1 Envolvente Paseo VP SUPERIOR

incomp todos *[Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]*

| | [ ?fav. | ?destav.] |
|---|---|---|
| ec31 | 0.00 | 1.00 |
| ec32 | 0.00 | 1.00 |



| | | |
|---|---|---|
| ec33 | 0.00 | 1.00 |
| ec34 | 0.00 | 1.00 |
| ec35 | 0.00 | 1.00 |
| ec36 | 0.00 | 1.00 |
| ec37 | 0.00 | 1.00 |
| ec38 | 0.00 | 1.00 |
| ec39 | 0.00 | 1.00 |
| ec40 | 0.00 | 1.00 |
| ec41 | 0.00 | 1.00 |
| ec42 | 0.00 | 1.00 |
| ec43 | 0.00 | 1.00 |
| ec44 | 0.00 | 1.00 |
| ec45 | 0.00 | 1.00 |
| ec46 | 0.00 | 1.00 |
| ec47 | 0.00 | 1.00 |
| ec48 | 0.00 | 1.00 |
| ec49 | 0.00 | 1.00 |
| ec50 | 0.00 | 1.00 |
| ec51 | 0.00 | 1.00 |
| ec52 | 0.00 | 1.00 |
| ec53 | 0.00 | 1.00 |
| ec54 | 0.00 | 1.00 |
| ec55 | 0.00 | 1.00 |
| ec56 | 0.00 | 1.00 |
| ec57 | 0.00 | 1.00 |
| ec58 | 0.00 | 1.00 |
| ec59 | 0.00 | 1.00 |
| ec60 | 0.00 | 1.00 |
| ec61 | 0.00 | 1.00 |
| ec62 | 0.00 | 1.00 |

83 VP_INF 1 Envolvente Paseo VP INFERIOR

incomp todos *[Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]*

| | [ ?fav. | ?destav.] |
|---|---|---|
| ec63 | 0.00 | 1.00 |
| ec64 | 0.00 | 1.00 |
| ec65 | 0.00 | 1.00 |
| ec66 | 0.00 | 1.00 |
| ec67 | 0.00 | 1.00 |
| ec68 | 0.00 | 1.00 |
| ec69 | 0.00 | 1.00 |
| ec70 | 0.00 | 1.00 |
| ec71 | 0.00 | 1.00 |
| ec72 | 0.00 | 1.00 |
| ec73 | 0.00 | 1.00 |
| ec74 | 0.00 | 1.00 |
| ec75 | 0.00 | 1.00 |
| ec76 | 0.00 | 1.00 |
| ec77 | 0.00 | 1.00 |
| ec78 | 0.00 | 1.00 |

*FICHERO: marco.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 08 / IAP
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 14.09.00 Hora: 16:03:48
"
" Generación de envolventes Totales.
"          Servicio y Rotura.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
Envolventes totales


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
    1   MA1001      0   Peso Propio
    2   MA1002      0   Empuje Activo
    3   MA1003      0   Empuje Reposo
    4   MA1004      0   Sismo en Tierras
    5   SC_S_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
    6   SC_S_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
    7   VP_SUP      1   Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
    8   SC_S_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata
    9   VP_INF      1   Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN CONSTRUCCION -----
   20    EM_C_ACT     1    Envolvente Empujes Activo (Construccion Por
Tongadas)
   21    EM_C_REP     1    Envolvente Empujes Reposo (Construccion Por
Tongadas)
   22    SC_C_ACT     1    Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Activo)
   23    SC_C_REP     1    Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Reposo)
   24   SC_C_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata (Marco Construccion)


* ENV

   30   MA_SERV  1    Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.00   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.00   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.00   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   31   MA_RO1  1    Envolvente de Rotura (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.50   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.50   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
```



```
   ec8   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  1.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   32   MA_SIS  1    Envolvente de Rotura en SISMO (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 5 6  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.50   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.50   " Empuje Reposo
   ec4  -1.00  1.00   " Sismo en Tierras
   ec5   0.00  0.30   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  0.30   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  0.30   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  0.30   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  0.30   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   33   MA_ROT  1    Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

   incomp todos
   ec31  1.00  1.00   " Marco en Servicio
   ec32  1.00  1.00   " Marco en Sismo

   34   MA_C1  1    Envolvente de Rotura en Construccion (Tongadas)

   incomp 2 3  " Empujes
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec20  1.00  1.35   " Empuje Activo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
   ec21  1.00  1.35   " Empuje Reposo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
   ec24  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Zapata (construccion)

   35    MA_C2   1     Envolvente de Rotura en Construccion (Terraplen
Terminado)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.35   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.35   " Empuje Reposo
   ec22  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Dintel (Construccion, Empuje
Activo)
   ec23  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Dintel (Construccion, Empuje
Reposo)
   ec24  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Zapata (Construccion)

   36   MA_CON  1    Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente)

   incomp todos
   ec34  1.00  1.00   " Tongadas
   ec35  1.00  1.00   " Terraplen Terminado


* SELECT

  mbdesel todos
  nddesel todos

"  Seleccionamos medio Marco.
  mbsel i 1 a 6       " Dintel
  mbsel i 111 a 116   " Hastial
  mbsel d 116         " Hastial
  mbsel i 211 a 214   " Cartela Sup
  mbsel i 311 312     " Cartela Inf
  mbsel i 521 a 524   " Talon Zapata
  mbsel i 411 a 415   " Puntera Zapata
  mbsel d 415         " Puntera Zapata
  mbsel i 410 520     " Empotramiento Hastial-Zapata
  ndmb

  esfsel x y zz

  ressel Esfuerzos Reacciones Desplazamientos


* PRINT

  output -r MA_ELE.LST
```

```
  grupos si

  tit Estados Elementales. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
  ec(1 a 29) x+ x- y+ y- zz+ zz-

  output -a MA_ELE.LST
  grupos si

  tit Estados Envolventes secundarias. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I.
08 / IAP
  ec(31 32 34 35) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

  output -r MA_SER.LST
  grupos si

  tit Estado Servicio. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
  ec(30) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

  output -r MA_ROT.LST
  grupos si

  tit Estados Rotura. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
  ec(33 36) x+ x- y+ y- zz+ zz-
```



*FICHERO: ma2.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 08 / IAP
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Creado por ALEPH-MARCOS 1.0.2.
" Fecha: 14.09.00 Hora: 16:03:34
"
" Generación de envolvente de Sobrecargas Servicio.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
Paseo de Sobrecargas


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
     1   MA2001  0  PASEO SCU Posicion 1 (Activo)
     2   MA2002  0  PASEO SCU Posicion 18 (Activo)
     3   MA2003  0  PASEO SCU Posicion 1 (Reposo)
     4   MA2004  0  PASEO SCU Posicion 18 (Reposo)
     5   MA2005  0  PASEO SCU Posicion 2
     6   MA2006  0  PASEO SCU Posicion 3
     7   MA2007  0  PASEO SCU Posicion 4
     8   MA2008  0  PASEO SCU Posicion 5
     9   MA2009  0  PASEO SCU Posicion 6
    10   MA2010  0  PASEO SCU Posicion 7
    11   MA2011  0  PASEO SCU Posicion 8
    12   MA2012  0  PASEO SCU Posicion 9
    13   MA2013  0  PASEO SCU Posicion 10
    14   MA2014  0  PASEO SCU Posicion 11
    15   MA2015  0  PASEO SCU Posicion 12
    16   MA2016  0  PASEO SCU Posicion 13
    17   MA2017  0  PASEO SCU Posicion 14
    18   MA2018  0  PASEO SCU Posicion 15
    19   MA2019  0  PASEO SCU Posicion 16
    20   MA2020  0  PASEO SCU Posicion 17
    21   MA2021  0  PASEO SCU INF. Posicion 1
    22   MA2022  0  PASEO SCU INF. Posicion 2
    23   MA2023  0  PASEO SCU INF. Posicion 3
    24   MA2024  0  PASEO SCU INF. Posicion 4
    25   MA2025  0  PASEO SCU INF. Posicion 5
    26   MA2026  0  PASEO SCU INF. Posicion 6
    27   MA2027  0  PASEO SCU INF. Posicion 7
    28   MA2028  0  PASEO SCU INF. Posicion 8
    29   MA2029  0  PASEO SCU INF. Posicion 9
    30   MA2030  0  PASEO SCU INF. Posicion 10
    31   MA2031  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 1
    32   MA2032  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 2
    33   MA2033  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 3
    34   MA2034  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 4
    35   MA2035  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 5
    36   MA2036  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 6
    37   MA2037  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 7
    38   MA2038  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 8
    39   MA2039  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 9
    40   MA2040  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 10
    41   MA2041  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 11
    42   MA2042  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 12
    43   MA2043  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 13
    44   MA2044  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 14
    45   MA2045  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 15
    46   MA2046  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 16
    47   MA2047  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 17
    48   MA2048  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 18
```

```
 49   MA2049  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 19
 50   MA2050  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 20
 51   MA2051  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 21
 52   MA2052  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 22
 53   MA2053  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 23
 54   MA2054  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 24
 55   MA2055  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 25
 56   MA2056  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 26
 57   MA2057  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 27
 58   MA2058  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 28
 59   MA2059  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 29
 60   MA2060  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 30
 61   MA2061  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 31
 62   MA2062  0  PASEO VP SUPERIOR. Posicion 32
 63   MA2063  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 1
 64   MA2064  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 2
 65   MA2065  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 3
 66   MA2066  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 4
 67   MA2067  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 5
 68   MA2068  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 6
 69   MA2069  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 7
 70   MA2070  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 8
 71   MA2071  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 9
 72   MA2072  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 10
 73   MA2073  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 11
 74   MA2074  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 12
 75   MA2075  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 13
 76   MA2076  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 14
 77   MA2077  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 15
 78   MA2078  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 16
 79   MA2079  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 17
 80   MA2080  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 18

* ENV
81  SC_S_ACT   1   Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

  ec1   0.00  1.00
  ec2   0.00  1.00
  ec5   0.00  1.00
  ec6   0.00  1.00
  ec7   0.00  1.00
  ec8   0.00  1.00
  ec9   0.00  1.00
 ec10   0.00  1.00
 ec11   0.00  1.00
 ec12   0.00  1.00
 ec13   0.00  1.00
 ec14   0.00  1.00
 ec15   0.00  1.00
 ec16   0.00  1.00
 ec17   0.00  1.00
 ec18   0.00  1.00
 ec19   0.00  1.00
 ec20   0.00  1.00

82  SC_S_REP   1   Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

  ec3   0.00  1.00
  ec4   0.00  1.00
  ec5   0.00  1.00
  ec6   0.00  1.00
  ec7   0.00  1.00
  ec8   0.00  1.00
  ec9   0.00  1.00
 ec10   0.00  1.00
 ec11   0.00  1.00
 ec12   0.00  1.00
 ec13   0.00  1.00
 ec14   0.00  1.00
 ec15   0.00  1.00
 ec16   0.00  1.00
 ec17   0.00  1.00
 ec18   0.00  1.00
 ec19   0.00  1.00
 ec20   0.00  1.00
```



```
83  SC_S_INF   1   Envolvente Paseo SCU Inferior

  ec21   0.00  1.00
  ec22   0.00  1.00
  ec23   0.00  1.00
  ec24   0.00  1.00
  ec25   0.00  1.00
  ec26   0.00  1.00
  ec27   0.00  1.00
  ec28   0.00  1.00
  ec29   0.00  1.00
  ec30   0.00  1.00

84  VP_SUP   1   Envolvente Paseo VP SUPERIOR
incomp todos

  ec31   0.00  1.00
  ec32   0.00  1.00
  ec33   0.00  1.00
  ec34   0.00  1.00
  ec35   0.00  1.00
  ec36   0.00  1.00
  ec37   0.00  1.00
  ec38   0.00  1.00
  ec39   0.00  1.00
  ec40   0.00  1.00
  ec41   0.00  1.00
  ec42   0.00  1.00
  ec43   0.00  1.00
  ec44   0.00  1.00
  ec45   0.00  1.00
  ec46   0.00  1.00
  ec47   0.00  1.00
  ec48   0.00  1.00
  ec49   0.00  1.00
  ec50   0.00  1.00
  ec51   0.00  1.00
  ec52   0.00  1.00
  ec53   0.00  1.00
  ec54   0.00  1.00
  ec55   0.00  1.00
  ec56   0.00  1.00
  ec57   0.00  1.00
  ec58   0.00  1.00
  ec59   0.00  1.00
  ec60   0.00  1.00
  ec61   0.00  1.00
  ec62   0.00  1.00

85  VP_INF   1   Envolvente Paseo VP INFERIOR
incomp todos

  ec63   0.00  1.00
  ec64   0.00  1.00
  ec65   0.00  1.00
  ec66   0.00  1.00
  ec67   0.00  1.00
  ec68   0.00  1.00
  ec69   0.00  1.00
  ec70   0.00  1.00
  ec71   0.00  1.00
  ec72   0.00  1.00
  ec73   0.00  1.00
  ec74   0.00  1.00
  ec75   0.00  1.00
  ec76   0.00  1.00
  ec77   0.00  1.00
  ec78   0.00  1.00
  ec79   0.00  1.00
  ec80   0.00  1.00

* BORRA EC 1 a 80
```

*FICHERO: con1.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 08 / IAP
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 14.09.00 Hora: 16:03:48
"
" Generación de envolvente de empujes ,Pesos y Sobrecargas.
" Durante Fase Constructiva.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
Fases Constructivas


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
    1   CON1001  0  EMPUJE ACTIVO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
    2   CON1002  0  EMPUJE ACTIVO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
    3   CON1003  0  EMPUJE ACTIVO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
    4   CON1004  0  EMPUJE ACTIVO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
    5   CON1005  0  EMPUJE ACTIVO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
    6   CON1006  0  EMPUJE ACTIVO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
    7   CON1007  0  EMPUJE ACTIVO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
    8   CON1008  0  EMPUJE ACTIVO 8 (Hizq= 6.4 , Hdch= 5.6)
    9   CON1009  0  EMPUJE ACTIVO 9 (Hizq= 7.2 , Hdch= 6.4)
   10   CON1010  0  EMPUJE ACTIVO 10 (Hizq= 8 , Hdch= 7.2)
   11   CON1011  0  EMPUJE ACTIVO 11 (Hizq= 8.8 , Hdch= 8)
   12   CON1012  0  EMPUJE ACTIVO 1 (Hizq= 0 , Hdch= 0.8)
   13   CON1013  0  EMPUJE ACTIVO 2 (Hizq= 0.8 , Hdch= 1.6)
   14   CON1014  0  EMPUJE ACTIVO 3 (Hizq= 1.6 , Hdch= 2.4)
   15   CON1015  0  EMPUJE ACTIVO 4 (Hizq= 2.4 , Hdch= 3.2)
   16   CON1016  0  EMPUJE ACTIVO 5 (Hizq= 3.2 , Hdch= 4)
   17   CON1017  0  EMPUJE ACTIVO 6 (Hizq= 4 , Hdch= 4.8)
   18   CON1018  0  EMPUJE ACTIVO 7 (Hizq= 4.8 , Hdch= 5.6)
   19   CON1019  0  EMPUJE ACTIVO 8 (Hizq= 5.6 , Hdch= 6.4)
   20   CON1020  0  EMPUJE ACTIVO 9 (Hizq= 6.4 , Hdch= 7.2)
   21   CON1021  0  EMPUJE ACTIVO 10 (Hizq= 7.2 , Hdch= 8)
   22   CON1022  0  EMPUJE ACTIVO 11 (Hizq= 8 , Hdch= 8.8)
   23   CON1023  0  EMPUJE REPOSO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
   24   CON1024  0  EMPUJE REPOSO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
   25   CON1025  0  EMPUJE REPOSO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
   26   CON1026  0  EMPUJE REPOSO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
   27   CON1027  0  EMPUJE REPOSO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
   28   CON1028  0  EMPUJE REPOSO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
   29   CON1029  0  EMPUJE REPOSO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
   30   CON1030  0  EMPUJE REPOSO 8 (Hizq= 6.4 , Hdch= 5.6)
   31   CON1031  0  EMPUJE REPOSO 9 (Hizq= 7.2 , Hdch= 6.4)
   32   CON1032  0  EMPUJE REPOSO 10 (Hizq= 8 , Hdch= 7.2)
   33   CON1033  0  EMPUJE REPOSO 11 (Hizq= 8.8 , Hdch= 8)
   34   CON1034  0  EMPUJE REPOSO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
   35   CON1035  0  EMPUJE REPOSO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
   36   CON1036  0  EMPUJE REPOSO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
   37   CON1037  0  EMPUJE REPOSO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
   38   CON1038  0  EMPUJE REPOSO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
   39   CON1039  0  EMPUJE REPOSO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
   40   CON1040  0  EMPUJE REPOSO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
   41   CON1041  0  EMPUJE REPOSO 8 (Hizq= 6.4 , Hdch= 5.6)
   42   CON1042  0  EMPUJE REPOSO 9 (Hizq= 7.2 , Hdch= 6.4)
   43   CON1043  0  EMPUJE REPOSO 10 (Hizq= 8 , Hdch= 7.2)
   44   CON1044  0  EMPUJE REPOSO 11 (Hizq= 8.8 , Hdch= 8)
   45   CON2001  0  PASEO SCU Posicion 1 (Activo)
   46   CON2002  0  PASEO SCU Posicion 18 (Activo)
   47   CON2003  0  PASEO SCU Posicion 1 (Reposo)
   48   CON2004  0  PASEO SCU Posicion 18 (Reposo)
```



```
   49   CON2005  0  PASEO SCU Posicion 2
   50   CON2006  0  PASEO SCU Posicion 3
   51   CON2007  0  PASEO SCU Posicion 4
   52   CON2008  0  PASEO SCU Posicion 5
   53   CON2009  0  PASEO SCU Posicion 6
   54   CON2010  0  PASEO SCU Posicion 7
   55   CON2011  0  PASEO SCU Posicion 8
   56   CON2012  0  PASEO SCU Posicion 9
   57   CON2013  0  PASEO SCU Posicion 10
   58   CON2014  0  PASEO SCU Posicion 11
   59   CON2015  0  PASEO SCU Posicion 12
   60   CON2016  0  PASEO SCU Posicion 13
   61   CON2017  0  PASEO SCU Posicion 14
   62   CON2018  0  PASEO SCU Posicion 15
   63   CON2019  0  PASEO SCU Posicion 16
   64   CON2020  0  PASEO SCU Posicion 17
   65   CON2021  0  PASEO SCU INF. Posicion 1
   66   CON2022  0  PASEO SCU INF. Posicion 2
   67   CON2023  0  PASEO SCU INF. Posicion 3
   68   CON2024  0  PASEO SCU INF. Posicion 4
   69   CON2025  0  PASEO SCU INF. Posicion 5
   70   CON2026  0  PASEO SCU INF. Posicion 6
   71   CON2027  0  PASEO SCU INF. Posicion 7
   72   CON2028  0  PASEO SCU INF. Posicion 8
   73   CON2029  0  PASEO SCU INF. Posicion 9
   74   CON2030  0  PASEO SCU INF. Posicion 10


* ENV
75  EM_C_ACT   1   Envolvente Empuje ACTIVO según fases Constructivas
incomp todos

     ec1   1.00  1.00
     ec2   1.00  1.00
     ec3   1.00  1.00
     ec4   1.00  1.00
     ec5   1.00  1.00
     ec6   1.00  1.00
     ec7   1.00  1.00
     ec8   1.00  1.00
     ec9   1.00  1.00
    ec10   1.00  1.00
    ec11   1.00  1.00
    ec12   1.00  1.00
    ec13   1.00  1.00
    ec14   1.00  1.00
    ec15   1.00  1.00
    ec16   1.00  1.00
    ec17   1.00  1.00
    ec18   1.00  1.00
    ec19   1.00  1.00
    ec20   1.00  1.00
    ec21   1.00  1.00
    ec22   1.00  1.00


76  EM_C_REP   1   Envolvente Empuje PASIVO según fases Constructivas
incomp todos

     ec23   1.00  1.00
     ec24   1.00  1.00
     ec25   1.00  1.00
     ec26   1.00  1.00
     ec27   1.00  1.00
     ec28   1.00  1.00
     ec29   1.00  1.00
     ec30   1.00  1.00
     ec31   1.00  1.00
     ec32   1.00  1.00
     ec33   1.00  1.00
     ec34   1.00  1.00
     ec35   1.00  1.00
     ec36   1.00  1.00
     ec37   1.00  1.00
     ec38   1.00  1.00
     ec39   1.00  1.00
     ec40   1.00  1.00
```

| | | | |
|---|---|---|---|
| ec41 | 1.00 | 1.00 | |
| ec42 | 1.00 | 1.00 | |
| ec43 | 1.00 | 1.00 | |
| ec44 | 1.00 | 1.00 | |

77 SC_C_ACT 1 Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

| | | |
|---|---|---|
| ec45 | 0.00 | 1.00 |
| ec46 | 0.00 | 1.00 |
| ec49 | 0.00 | 1.00 |
| ec50 | 0.00 | 1.00 |
| ec51 | 0.00 | 1.00 |
| ec52 | 0.00 | 1.00 |
| ec53 | 0.00 | 1.00 |
| ec54 | 0.00 | 1.00 |
| ec55 | 0.00 | 1.00 |
| ec56 | 0.00 | 1.00 |
| ec57 | 0.00 | 1.00 |
| ec58 | 0.00 | 1.00 |
| ec59 | 0.00 | 1.00 |
| ec60 | 0.00 | 1.00 |
| ec61 | 0.00 | 1.00 |
| ec62 | 0.00 | 1.00 |
| ec63 | 0.00 | 1.00 |
| ec64 | 0.00 | 1.00 |

78 SC_C_REP 1 Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

| | | |
|---|---|---|
| ec47 | 0.00 | 1.00 |
| ec48 | 0.00 | 1.00 |
| ec49 | 0.00 | 1.00 |
| ec50 | 0.00 | 1.00 |
| ec51 | 0.00 | 1.00 |
| ec52 | 0.00 | 1.00 |
| ec53 | 0.00 | 1.00 |
| ec54 | 0.00 | 1.00 |
| ec55 | 0.00 | 1.00 |
| ec56 | 0.00 | 1.00 |
| ec57 | 0.00 | 1.00 |
| ec58 | 0.00 | 1.00 |
| ec59 | 0.00 | 1.00 |
| ec60 | 0.00 | 1.00 |
| ec61 | 0.00 | 1.00 |
| ec62 | 0.00 | 1.00 |
| ec63 | 0.00 | 1.00 |
| ec64 | 0.00 | 1.00 |

79 SC_C_INF 1 Envolvente Paseo SCU Inferior

| | | |
|---|---|---|
| ec65 | 0.00 | 1.00 |
| ec66 | 0.00 | 1.00 |
| ec67 | 0.00 | 1.00 |
| ec68 | 0.00 | 1.00 |
| ec69 | 0.00 | 1.00 |
| ec70 | 0.00 | 1.00 |
| ec71 | 0.00 | 1.00 |
| ec72 | 0.00 | 1.00 |
| ec73 | 0.00 | 1.00 |
| ec74 | 0.00 | 1.00 |

* BORRA EC 1 a 74



*FICHERO: ma_rot.lst*

LISTADO DE ESTADOS DE CARGA
Fecha : 14.09.2000 16:12:19
Título: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
Coment: Envolventes totales
Titlst: Estados Rotura. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 0

Tabla de estados de carga a listar

| ec | Fichero | tipo | Título |
|---|---|---|---|
| 33 | MA_ROT | 1 | [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo) ] |
| 36 | MA_CON | 1 | [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ] |

ESFUERZOS EN ELEMENTOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

| MEMB | JT | EC | ENV | Nx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 33 | Nx+ | -9.65 | -29.96 | -9.70 |
| | | 33 | Fy+ | -18.04 | -23.58 | -6.36 |
| | | 33 | Mz+ | -12.19 | -34.50 | 2.88 |
| | | 33 | Nx- | -32.86 | -45.25 | -35.70 |
| | | 33 | Fy- | -28.94 | -56.76 | -27.18 |
| | | 33 | Mz- | -30.56 | -47.76 | -41.97 |
| | | 36 | Nx+ | 0.36 | -18.29 | -1.71 |
| | | 36 | Fy+ | -8.97 | -12.16 | -1.32 |
| | | 36 | Mz+ | -14.42 | -19.71 | 1.28 |
| | | 36 | Nx- | -26.40 | -36.23 | -23.20 |
| | | 36 | Fy- | -24.57 | -41.84 | -27.21 |
| | | 36 | Mz- | -20.73 | -30.40 | -34.11 |
| 2 | 2 | 33 | Nx+ | -9.65 | -24.03 | 19.57 |
| | | 33 | Fy+ | -18.18 | -17.79 | 22.88 |
| | | 33 | Mz+ | -19.29 | -38.52 | 43.37 |
| | | 33 | Nx- | -32.86 | -38.48 | 9.70 |
| | | 33 | Fy- | -29.65 | -47.25 | 21.47 |
| | | 33 | Mz- | -29.37 | -32.07 | -0.62 |
| | | 36 | Nx+ | 0.36 | -14.63 | 16.13 |
| | | 36 | Fy+ | -8.97 | -9.45 | 10.38 |
| | | 36 | Mz+ | -14.29 | -26.34 | 31.36 |
| | | 36 | Nx- | -26.40 | -28.99 | 12.15 |
| | | 36 | Fy- | -17.84 | -33.83 | 16.50 |
| | | 36 | Mz- | -20.82 | -22.07 | -7.79 |
| 3 | 3 | 33 | Nx+ | -9.65 | -18.09 | 42.40 |
| | | 33 | Fy+ | -18.64 | -11.51 | 48.35 |
| | | 33 | Mz+ | -20.11 | -28.22 | 79.78 |
| | | 33 | Nx- | -32.86 | -31.69 | 47.74 |
| | | 33 | Fy- | -30.04 | -37.75 | 59.21 |
| | | 33 | Mz- | -19.02 | -15.90 | 23.97 |
| | | 36 | Nx+ | 0.36 | -10.98 | 30.01 |
| | | 36 | Fy+ | -8.97 | -6.74 | 19.17 |
| | | 36 | Mz+ | -17.78 | -23.79 | 55.76 |
| | | 36 | Nx- | -26.40 | -21.74 | 39.64 |
| | | 36 | Fy- | -24.43 | -25.93 | 42.48 |
| | | 36 | Mz- | -14.35 | -13.68 | 8.57 |
| 4 | 4 | 33 | Nx+ | -9.65 | -12.16 | 58.78 |
| | | 33 | Fy+ | -19.53 | -4.69 | 68.46 |
| | | 33 | Mz+ | -20.80 | -18.63 | 106.07 |
| | | 33 | Nx- | -32.86 | -24.92 | 78.42 |
| | | 33 | Fy- | -30.13 | -28.28 | 85.97 |
| | | 33 | Mz- | -19.02 | -10.92 | 38.51 |
| | | 36 | Nx+ | 0.36 | -7.32 | 39.93 |
| | | 36 | Fy+ | -8.97 | -4.03 | 25.00 |
| | | 36 | Mz+ | -17.78 | -15.60 | 77.10 |
| | | 36 | Nx- | -26.40 | -14.50 | 59.28 |
| | | 36 | Fy- | -17.57 | -18.16 | 67.94 |
| | | 36 | Mz- | -8.93 | -6.81 | 19.13 |
| 5 | 5 | 33 | Nx+ | -9.65 | -6.22 | 68.75 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 33 | Fy+ | -20.59 | 2.36 | 80.90 |
| | | 33 | Mz+ | -21.22 | -8.99 | 121.56 |
| | | 33 | Nx- | -32.86 | -12.35 | 98.64 |
| | | 33 | Fy- | -22.48 | -18.85 | 106.50 |
| | | 33 | Mz- | -19.06 | -5.89 | 47.65 |
| | | 36 | Nx+ | 0.36 | -3.66 | 45.88 |
| | | 36 | Fy+ | -14.42 | 0.50 | 42.92 |
| | | 36 | Mz+ | -17.78 | -7.39 | 89.56 |
| | | 36 | Nx- | -26.40 | -7.24 | 71.06 |
| | | 36 | Fy- | -20.73 | -12.26 | 58.41 |
| | | 36 | Mz- | -8.93 | -4.10 | 25.03 |
| 6 | 6 | 33 | Nx+ | -9.65 | -0.29 | 72.28 |
| | | 33 | Fy+ | -29.44 | 9.53 | 106.78 |
| | | 33 | Mz+ | -19.51 | 0.23 | 126.85 |
| | | 33 | Nx- | -32.86 | 0.21 | 105.23 |
| | | 33 | Fy- | -29.41 | -9.53 | 106.87 |
| | | 33 | Mz- | -20.89 | -0.02 | 50.53 |
| | | 36 | Nx+ | 0.36 | 0.00 | 47.86 |
| | | 36 | Fy+ | -20.78 | 7.72 | 69.04 |
| | | 36 | Mz+ | -16.15 | 0.00 | 93.86 |
| | | 36 | Nx- | -26.40 | 0.00 | 74.99 |
| | | 36 | Fy- | -20.73 | -7.72 | 69.23 |
| | | 36 | Mz- | -8.97 | 1.39 | 27.85 |
| 111 | 111 | 33 | Nx+ | -44.32 | -14.75 | -33.12 |
| | | 33 | Fy+ | -60.87 | -0.57 | -37.13 |
| | | 33 | Mz+ | -46.18 | -8.72 | -24.38 |
| | | 33 | Nx- | -88.08 | -14.06 | -56.22 |
| | | 33 | Fy- | -63.79 | -22.49 | -56.93 |
| | | 33 | Mz- | -86.16 | -14.54 | -70.83 |
| | | 36 | Nx+ | -28.72 | -17.63 | -27.46 |
| | | 36 | Fy+ | -30.15 | -0.20 | -24.66 |
| | | 36 | Mz+ | -31.50 | -7.30 | -15.96 |
| | | 36 | Nx- | -71.29 | -12.97 | -49.46 |
| | | 36 | Fy- | -64.30 | -22.08 | -54.17 |
| | | 36 | Mz- | -69.70 | -12.11 | -57.62 |
| 112 | 112 | 33 | Nx+ | -42.76 | -8.80 | -23.93 |
| | | 33 | Fy+ | -59.30 | 3.01 | -38.12 |
| | | 33 | Mz+ | -44.62 | -3.35 | -19.70 |
| | | 33 | Nx- | -85.96 | -6.01 | -48.41 |
| | | 33 | Fy- | -61.68 | -13.85 | -42.74 |
| | | 33 | Mz- | -81.51 | -7.15 | -62.48 |
| | | 36 | Nx+ | -27.15 | -11.49 | -16.12 |
| | | 36 | Fy+ | -28.76 | 0.15 | -22.44 |
| | | 36 | Mz+ | -29.93 | -2.54 | -12.18 |
| | | 36 | Nx- | -69.18 | -5.73 | -42.19 |
| | | 36 | Fy- | -62.18 | -14.25 | -40.00 |
| | | 36 | Mz- | -67.58 | -6.74 | -50.29 |
| 113 | 113 | 33 | Nx+ | -41.19 | -3.45 | -19.21 |
| | | 33 | Fy+ | -57.73 | 6.18 | -41.76 |
| | | 33 | Mz+ | -49.79 | -1.72 | -16.94 |
| | | 33 | Nx- | -83.85 | 1.14 | -46.58 |
| | | 33 | Fy- | -59.56 | -6.12 | -34.96 |
| | | 33 | Mz- | -78.40 | 1.37 | -60.91 |
| | | 36 | Nx+ | -25.58 | -6.17 | -9.25 |
| | | 36 | Fy+ | -40.58 | 2.84 | -20.53 |
| | | 36 | Mz+ | -25.58 | -6.17 | -9.25 |
| | | 36 | Nx- | -67.06 | 0.70 | -40.27 |
| | | 36 | Fy- | -46.55 | -7.52 | -23.70 |
| | | 36 | Mz- | -66.26 | 0.30 | -48.35 |
| 114 | 114 | 33 | Nx+ | -39.62 | 1.28 | -18.40 |
| | | 33 | Fy+ | -63.79 | 10.84 | -41.90 |
| | | 33 | Mz+ | -47.31 | 3.20 | -17.57 |
| | | 33 | Nx- | -81.73 | 7.35 | -49.96 |
| | | 33 | Fy- | -49.82 | -1.21 | -38.67 |
| | | 33 | Mz- | -75.48 | 7.68 | -64.40 |
| | | 36 | Nx+ | -24.02 | -1.69 | -6.22 |
| | | 36 | Fy+ | -39.01 | 7.64 | -24.68 |
| | | 36 | Mz+ | -24.02 | -1.69 | -6.22 |
| | | 36 | Nx- | -64.95 | 6.30 | -43.08 |
| | | 36 | Fy- | -44.44 | -2.18 | -19.96 |
| | | 36 | Mz- | -64.95 | 5.65 | -50.73 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 115 | 115 | 33 | Nx+ | -38.06 | 5.41 | -21.05 |
| | | 33 | Fy+ | -62.23 | 16.13 | -52.53 |
| | | 33 | Mz+ | -38.10 | 5.89 | -20.74 |
| | | 33 | Nx- | -79.62 | 12.65 | -57.84 |
| | | 33 | Fy- | -47.71 | 1.74 | -38.91 |
| | | 33 | Mz- | -73.38 | 11.23 | -71.86 |
| | | 36 | Nx+ | -22.45 | 1.97 | -6.39 |
| | | 36 | Fy+ | -37.45 | 11.61 | -32.28 |
| | | 36 | Mz+ | -22.45 | 1.97 | -6.39 |
| | | 36 | Nx- | -62.83 | 11.06 | -49.93 |
| | | 36 | Fy- | -32.18 | -0.36 | -32.46 |
| | | 36 | Mz- | -62.83 | 8.83 | -56.43 |
| 116 | 116 | 33 | Nx+ | -36.49 | 8.92 | -26.71 |
| | | 33 | Fy+ | -60.66 | 20.51 | -66.95 |
| | | 33 | Mz+ | -36.50 | 9.20 | -26.65 |
| | | 33 | Nx- | -77.50 | 17.03 | -69.55 |
| | | 33 | Fy- | -45.59 | 4.27 | -41.28 |
| | | 33 | Mz- | -71.17 | 15.03 | -82.20 |
| | | 36 | Nx+ | -20.88 | 4.79 | -9.10 |
| | | 36 | Fy+ | -50.98 | 15.29 | -51.02 |
| | | 36 | Mz+ | -20.88 | 4.79 | -9.10 |
| | | 36 | Nx- | -60.71 | 15.01 | -60.20 |
| | | 36 | Fy- | -30.07 | -0.36 | -32.18 |
| | | 36 | Mz- | -60.71 | 11.46 | -64.41 |
| 116 | 117 | 33 | Nx+ | -34.92 | 11.80 | -34.85 |
| | | 33 | Fy+ | -59.09 | 23.97 | -84.43 |
| | | 33 | Mz+ | -34.94 | 11.31 | -34.69 |
| | | 33 | Nx- | -75.39 | 20.48 | -84.32 |
| | | 33 | Fy- | -43.48 | 6.39 | -45.48 |
| | | 33 | Mz- | -69.06 | 18.04 | -95.22 |
| | | 36 | Nx+ | -19.32 | 6.81 | -13.69 |
| | | 36 | Fy+ | -49.41 | 18.40 | -64.27 |
| | | 36 | Mz+ | -19.32 | 6.81 | -13.69 |
| | | 36 | Nx- | -58.60 | 18.12 | -73.21 |
| | | 36 | Fy- | -27.95 | -0.36 | -31.90 |
| | | 36 | Mz- | -58.60 | 13.57 | -74.25 |
| 211 | 211 | 33 | Nx+ | -34.01 | 12.82 | -38.85 |
| | | 33 | Fy+ | -57.30 | 25.25 | -86.79 |
| | | 33 | Mz+ | -34.04 | 8.37 | -38.09 |
| | | 33 | Nx- | -74.15 | 21.65 | -91.15 |
| | | 33 | Fy- | -43.13 | 7.03 | -53.31 |
| | | 33 | Mz- | -67.81 | 24.51 | -101.84 |
| | | 36 | Nx+ | -18.40 | 7.39 | -16.01 |
| | | 36 | Fy+ | -47.70 | 19.57 | -65.35 |
| | | 36 | Mz+ | -18.40 | 7.39 | -16.01 |
| | | 36 | Nx- | -57.37 | 19.16 | -79.28 |
| | | 36 | Fy- | -26.72 | -0.36 | -31.78 |
| | | 36 | Mz- | -57.37 | 19.20 | -79.32 |
| 212 | 212 | 33 | Nx+ | -15.43 | -30.35 | -47.18 |
| | | 33 | Fy+ | -21.52 | -27.49 | -43.93 |
| | | 33 | Mz+ | -16.14 | -28.87 | -40.88 |
| | | 33 | Nx- | -40.99 | -57.42 | -102.63 |
| | | 33 | Fy- | -32.14 | -65.13 | -93.69 |
| | | 33 | Mz- | -40.50 | -56.64 | -109.97 |
| | | 36 | Nx+ | -4.22 | -17.98 | -23.45 |
| | | 36 | Fy+ | -11.74 | -14.66 | -18.49 |
| | | 36 | Mz+ | -11.74 | -14.66 | -18.49 |
| | | 36 | Nx- | -32.89 | -47.02 | -80.56 |
| | | 36 | Fy- | -27.59 | -49.23 | -83.46 |
| | | 36 | Mz- | -32.72 | -47.95 | -85.71 |
| 213 | 213 | 33 | Nx+ | -15.27 | -27.74 | -35.18 |
| | | 33 | Fy+ | -21.94 | -24.74 | -33.17 |
| | | 33 | Mz+ | -16.43 | -29.18 | -28.89 |
| | | 33 | Nx- | -41.50 | -53.34 | -79.83 |
| | | 33 | Fy- | -32.21 | -60.48 | -70.23 |
| | | 33 | Mz- | -40.33 | -50.64 | -88.01 |
| | | 36 | Nx+ | -3.81 | -16.34 | -16.39 |
| | | 36 | Fy+ | -11.76 | -12.91 | -12.80 |
| | | 36 | Mz+ | -11.76 | -12.91 | -12.80 |
| | | 36 | Nx- | -33.22 | -42.79 | -62.14 |
| | | 36 | Fy- | -27.28 | -45.17 | -64.03 |
| | | 36 | Mz- | -32.67 | -43.12 | -67.02 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 214 | 214 | 33 | Nx+ | -15.11 | -24.45 | -20.05 |
| | | 33 | Fy+ | -22.14 | -21.63 | -19.67 |
| | | 33 | Mz+ | -18.05 | -31.44 | -13.11 |
| | | 33 | Nx- | -42.14 | -48.73 | -53.69 |
| | | 33 | Fy- | -32.32 | -55.16 | -43.69 |
| | | 33 | Mz- | -40.55 | -45.29 | -63.35 |
| | | 36 | Nx+ | -3.38 | -14.62 | -8.43 |
| | | 36 | Fy+ | -11.79 | -11.08 | -6.63 |
| | | 36 | Mz+ | -11.79 | -11.08 | -6.63 |
| | | 36 | Nx- | -33.66 | -38.01 | -41.63 |
| | | 36 | Fy- | -27.01 | -40.57 | -42.24 |
| | | 36 | Mz- | -26.94 | -27.05 | -47.39 |
| 311 | 311 | 33 | Nx+ | -45.32 | -18.88 | -41.52 |
| | | 33 | Fy+ | -61.87 | -3.07 | -38.02 |
| | | 33 | Mz+ | -47.18 | -6.94 | -28.79 |
| | | 33 | Nx- | -89.43 | -19.69 | -64.63 |
| | | 33 | Fy- | -65.14 | -28.49 | -69.64 |
| | | 33 | Mz- | -87.51 | -26.96 | -80.47 |
| | | 36 | Nx+ | -29.72 | -21.99 | -37.35 |
| | | 36 | Fy+ | -31.12 | -0.25 | -25.01 |
| | | 36 | Mz+ | -32.50 | -10.77 | -20.47 |
| | | 36 | Nx- | -72.64 | -18.04 | -57.19 |
| | | 36 | Fy- | -65.65 | -27.52 | -66.57 |
| | | 36 | Mz- | -65.65 | -27.52 | -66.57 |
| 312 | 312 | 33 | Nx+ | -44.82 | -16.79 | -37.05 |
| | | 33 | Fy+ | -61.37 | -1.80 | -37.42 |
| | | 33 | Mz+ | -46.68 | -10.56 | -26.79 |
| | | 33 | Nx- | -88.75 | -16.83 | -60.08 |
| | | 33 | Fy- | -64.47 | -25.45 | -62.91 |
| | | 33 | Mz- | -86.83 | -16.57 | -74.73 |
| | | 36 | Nx+ | -29.22 | -19.76 | -32.14 |
| | | 36 | Fy+ | -30.62 | -0.25 | -24.94 |
| | | 36 | Mz+ | -32.00 | -8.99 | -18.00 |
| | | 36 | Nx- | -71.97 | -15.46 | -53.01 |
| | | 36 | Fy- | -64.97 | -24.77 | -60.03 |
| | | 36 | Mz- | -70.37 | -13.93 | -60.87 |
| 520 | 320 | 33 | Nx+ | -5.50 | 2.11 | 1.11 |
| | | 33 | Fy+ | -5.50 | 5.99 | 2.73 |
| | | 33 | Mz+ | -5.50 | 5.99 | 2.73 |
| | | 33 | Nx- | -13.13 | 1.66 | 0.89 |
| | | 33 | Fy- | -13.13 | 0.12 | 0.19 |
| | | 33 | Mz- | -13.13 | 0.12 | 0.19 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 2.45 | 1.30 |
| | | 36 | Fy+ | -5.50 | 3.01 | 1.48 |
| | | 36 | Mz+ | -5.50 | 3.01 | 1.48 |
| | | 36 | Nx- | -11.88 | 1.71 | 0.92 |
| | | 36 | Fy- | -9.72 | -0.51 | -0.06 |
| | | 36 | Mz- | -9.72 | -0.51 | -0.06 |
| 521 | 521 | 33 | Nx+ | -5.50 | -0.32 | 0.00 |
| | | 33 | Fy+ | -5.50 | 0.81 | 0.07 |
| | | 33 | Mz+ | -5.50 | 0.81 | 0.07 |
| | | 33 | Nx- | -13.13 | -1.11 | -0.04 |
| | | 33 | Fy- | -13.13 | -1.62 | -0.07 |
| | | 33 | Mz- | -13.13 | -1.50 | -0.07 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 0.87 | 0.05 |
| | | 36 | Fy+ | -1.08 | 0.87 | 0.05 |
| | | 36 | Mz+ | -1.08 | 0.87 | 0.05 |
| | | 36 | Nx- | -11.88 | -0.92 | -0.03 |
| | | 36 | Fy- | -9.72 | -1.31 | -0.06 |
| | | 36 | Mz- | -11.58 | -1.20 | -0.06 |
| 522 | 522 | 33 | Nx+ | -5.50 | -0.30 | 0.00 |
| | | 33 | Fy+ | -5.50 | 0.51 | 0.03 |
| | | 33 | Mz+ | -5.50 | 0.50 | 0.03 |
| | | 33 | Nx- | -13.13 | -0.89 | -0.02 |
| | | 33 | Fy- | -13.13 | -1.24 | -0.03 |
| | | 33 | Mz- | -12.53 | -0.99 | -0.03 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 0.61 | 0.03 |
| | | 36 | Fy+ | -1.08 | 0.61 | 0.03 |
| | | 36 | Mz+ | -1.08 | 0.61 | 0.03 |
| | | 36 | Nx- | -11.88 | -0.75 | -0.02 |
| | | 36 | Fy- | -9.72 | -1.00 | -0.03 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 36 | Mz- | -6.48 | -0.96 | -0.03 |
| 523 | 523 | 33 | Nx+ | -5.50 | -0.27 | 0.00 |
| | | 33 | Fy+ | -5.50 | 0.23 | 0.01 |
| | | 33 | Mz+ | -8.25 | 0.19 | 0.01 |
| | | 33 | Nx- | -13.13 | -0.67 | -0.01 |
| | | 33 | Fy- | -13.13 | -0.87 | -0.01 |
| | | 33 | Mz- | -12.53 | -0.72 | -0.01 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 0.35 | 0.01 |
| | | 36 | Fy+ | -1.08 | 0.35 | 0.01 |
| | | 36 | Mz+ | -1.08 | 0.35 | 0.01 |
| | | 36 | Nx- | -11.88 | -0.58 | -0.01 |
| | | 36 | Fy- | -11.81 | -0.71 | -0.01 |
| | | 36 | Mz- | -6.48 | -0.68 | -0.02 |
| 524 | 524 | 33 | Nx+ | -5.50 | -0.24 | 0.00 |
| | | 33 | Fy+ | -5.50 | -0.07 | 0.00 |
| | | 33 | Mz+ | -8.40 | -0.24 | 0.00 |
| | | 33 | Nx- | -13.13 | -0.46 | 0.00 |
| | | 33 | Fy- | -13.13 | -0.51 | 0.00 |
| | | 33 | Mz- | -12.53 | -0.45 | 0.00 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 0.09 | 0.00 |
| | | 36 | Fy+ | -1.08 | 0.09 | 0.00 |
| | | 36 | Mz+ | -8.93 | -0.25 | 0.00 |
| | | 36 | Nx- | -11.88 | -0.41 | 0.00 |
| | | 36 | Fy- | -11.58 | -0.44 | 0.00 |
| | | 36 | Mz- | -9.72 | -0.41 | -0.01 |
| 410 | 310 | 33 | Nx+ | -8.57 | 51.32 | 40.99 |
| | | 33 | Fy+ | -33.43 | 75.83 | 82.80 |
| | | 33 | Mz+ | -40.09 | 71.00 | 96.09 |
| | | 33 | Nx- | -41.62 | 57.52 | 84.51 |
| | | 33 | Fy- | -20.87 | 35.72 | 56.42 |
| | | 33 | Mz- | -12.40 | 39.18 | 33.28 |
| | | 36 | Nx+ | -0.27 | 25.38 | 26.12 |
| | | 36 | Fy+ | -29.17 | 61.63 | 67.57 |
| | | 36 | Mz+ | -39.40 | 56.67 | 81.26 |
| | | 36 | Nx- | -0.27 | 25.38 | 26.12 |
| | | 36 | Fy- | -6.19 | 25.99 | 25.74 |
| 411 | 411 | 33 | Nx+ | -8.57 | 37.28 | 20.26 |
| | | 33 | Fy+ | -40.00 | 59.59 | 66.86 |
| | | 33 | Mz+ | -40.09 | 59.05 | 67.43 |
| | | 33 | Nx- | -41.62 | 45.30 | 61.24 |
| | | 33 | Fy- | -13.88 | 22.52 | 26.60 |
| | | 33 | Mz- | -12.40 | 27.86 | 17.39 |
| | | 36 | Nx+ | -0.27 | 18.51 | 15.77 |
| | | 36 | Fy+ | -35.10 | 46.84 | 53.80 |
| | | 36 | Mz+ | -39.40 | 43.35 | 58.30 |
| | | 36 | Nx- | -39.40 | 43.35 | 58.30 |
| | | 36 | Fy- | -1.35 | 18.51 | 15.75 |
| | | 36 | Mz- | -18.74 | 19.82 | 15.10 |
| 412 | 412 | 33 | Nx+ | -8.57 | 21.25 | -29.69 |
| | | 33 | Fy+ | -40.07 | 38.82 | -12.41 |
| | | 33 | Mz+ | -40.52 | 27.19 | 9.32 |
| | | 33 | Nx- | -41.62 | 32.35 | -0.19 |
| | | 33 | Fy- | -13.16 | 9.22 | -11.69 |
| | | 33 | Mz- | -19.06 | 32.00 | -35.93 |
| | | 36 | Nx+ | -0.27 | 11.58 | -10.06 |
| | | 36 | Fy+ | -35.10 | 31.03 | -9.11 |
| | | 36 | Mz+ | -31.71 | 14.76 | 8.31 |
| | | 36 | Nx- | -39.40 | 28.58 | -0.14 |
| | | 36 | Fy- | -1.35 | 11.58 | -10.07 |
| | | 36 | Mz- | -17.93 | 28.56 | -24.30 |
| 413 | 413 | 33 | Nx+ | -8.57 | 8.48 | -59.03 |
| | | 33 | Fy+ | -39.68 | 28.23 | -46.73 |
| | | 33 | Mz+ | -28.01 | 12.60 | -17.90 |
| | | 33 | Nx- | -41.62 | 22.08 | -44.99 |
| | | 33 | Fy- | -12.70 | 0.36 | -33.97 |
| | | 33 | Mz- | -19.61 | 17.79 | -81.44 |
| | | 36 | Nx+ | -0.27 | 6.39 | -26.99 |
| | | 36 | Fy+ | -35.10 | 18.87 | -51.75 |
| | | 36 | Mz+ | -31.71 | 9.73 | -12.72 |
| | | 36 | Nx- | -39.40 | 17.15 | -39.60 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 36 | Fy- | -18.74 | 5.76 | -29.67 |
| | | 36 | Mz- | -17.96 | 16.29 | -64.07 |
| 414 | 414 | 33 | Nx+ | -8.57 | -1.01 | -72.46 |
| | | 33 | Fy+ | -38.96 | 19.11 | -71.49 |
| | | 33 | Mz+ | -27.43 | 6.47 | -33.04 |
| | | 33 | Nx- | -41.62 | 13.14 | -76.14 |
| | | 33 | Fy- | -12.74 | -6.03 | -59.23 |
| | | 33 | Mz- | -21.05 | 8.13 | -111.31 |
| | | 36 | Nx+ | -0.27 | 2.60 | -37.26 |
| | | 36 | Fy+ | -35.02 | 9.78 | -75.78 |
| | | 36 | Mz+ | -31.71 | 5.72 | -27.27 |
| | | 36 | Nx- | -39.40 | 8.55 | -64.42 |
| | | 36 | Fy- | -18.74 | 1.18 | -39.13 |
| | | 36 | Mz- | -18.00 | 7.04 | -87.88 |
| 415 | 415 | 33 | Nx+ | -8.57 | -9.02 | -73.70 |
| | | 33 | Fy+ | -38.55 | 12.23 | -70.35 |
| | | 33 | Mz+ | -27.26 | 2.14 | -41.81 |
| | | 33 | Nx- | -41.62 | 5.27 | -95.82 |
| | | 33 | Fy- | -11.88 | -12.15 | -89.15 |
| | | 33 | Mz- | -21.08 | -2.54 | -124.73 |
| | | 36 | Nx+ | -0.27 | -0.30 | -42.66 |
| | | 36 | Fy+ | -35.40 | 3.02 | -72.59 |
| | | 36 | Mz+ | -31.71 | 2.37 | -36.66 |
| | | 36 | Nx- | -39.40 | 1.90 | -78.17 |
| | | 36 | Fy- | -18.83 | -2.50 | -57.64 |
| | | 36 | Mz- | -18.00 | -0.18 | -99.71 |
| 415 | 400 | 33 | Nx+ | -8.57 | 4.96 | -71.85 |
| | | 33 | Fy+ | -38.44 | 18.44 | -97.92 |
| | | 33 | Mz+ | -25.54 | 2.98 | -46.05 |
| | | 33 | Nx- | -41.62 | 9.60 | -105.33 |
| | | 33 | Fy- | -11.87 | -6.87 | -68.42 |
| | | 33 | Mz- | -20.20 | 7.41 | -126.21 |
| | | 36 | Nx+ | -0.27 | 2.91 | -44.33 |
| | | 36 | Fy+ | -35.49 | 7.25 | -94.05 |
| | | 36 | Mz+ | -18.74 | 0.81 | -41.69 |
| | | 36 | Nx- | -39.40 | 6.23 | -83.39 |
| | | 36 | Fy- | -18.74 | 5.37 | -102.53 |
| | | 36 | Mz- | -19.62 | | |

DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS SELECCIONADOS [m,rad]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | ux | uy | éz |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 33 | ux+ | 0.005229 | -0.013806 | -0.001960 |
| | 33 | uy+ | 0.003886 | -0.009188 | -0.001255 |
| | 33 | éz+ | -0.003997 | -0.014696 | -0.000264 |
| | 33 | ux- | -0.005019 | -0.020475 | -0.000675 |
| | 33 | uy- | -0.004821 | -0.022095 | -0.000878 |
| | 33 | éz- | 0.003654 | -0.016240 | -0.002113 |
| | 36 | ux+ | 0.002051 | -0.008951 | -0.000732 |
| | 36 | uy+ | 0.002051 | -0.006378 | -0.000538 |
| | 36 | éz+ | -0.001889 | -0.007516 | -0.000211 |
| | 36 | ux- | -0.001889 | -0.010089 | -0.000405 |
| | 36 | uy- | -0.001107 | -0.015863 | -0.001224 |
| | 36 | éz- | 0.001351 | -0.014904 | -0.001449 |
| 2 | 33 | ux+ | 0.005219 | -0.015955 | -0.001973 |
| | 33 | uy+ | 0.001252 | -0.010413 | -0.000813 |
| | 33 | éz+ | -0.004493 | -0.016096 | -0.000254 |
| | 33 | ux- | -0.005025 | -0.021190 | -0.000610 |
| | 33 | uy- | -0.004391 | -0.023064 | -0.000926 |
| | 33 | éz- | 0.003981 | -0.018036 | -0.002118 |
| | 36 | ux+ | 0.002047 | -0.009734 | -0.000699 |
| | 36 | uy+ | 0.002047 | -0.006953 | -0.000515 |
| | 36 | éz+ | -0.001893 | -0.007773 | -0.000253 |
| | 36 | ux- | -0.001893 | -0.010553 | -0.000437 |
| | 36 | uy- | -0.000963 | -0.017229 | -0.001253 |
| | 36 | éz- | 0.001458 | -0.016226 | -0.001422 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 33 | ux+ | 0.005207 | -0.018029 | -0.001826 |
| | 33 | uy+ | 0.001244 | -0.011242 | -0.000705 |
| | 33 | éz+ | -0.004835 | -0.017441 | -0.000126 |
| | 33 | ux- | -0.005028 | -0.021735 | -0.000373 |
| | 33 | uy- | -0.003884 | -0.024076 | -0.000826 |
| | 33 | éz- | 0.004011 | -0.020194 | -0.001934 |
| | 36 | ux+ | 0.002043 | -0.010442 | -0.000599 |
| | 36 | uy+ | 0.002043 | -0.007476 | -0.000444 |
| | 36 | éz+ | -0.001897 | -0.008041 | -0.000232 |
| | 36 | ux- | -0.001897 | -0.011007 | -0.000387 |
| | 36 | uy- | -0.000969 | -0.018509 | -0.001087 |
| | 36 | éz- | 0.001450 | -0.017680 | -0.001237 |
| 4 | 33 | ux+ | 0.005199 | -0.019869 | -0.001550 |
| | 33 | uy+ | 0.001238 | -0.011912 | -0.000522 |
| | 33 | éz+ | -0.004988 | -0.018191 | 0.000122 |
| | 33 | ux- | -0.005034 | -0.021957 | -0.000034 |
| | 33 | uy- | -0.003503 | -0.024895 | -0.000548 |
| | 33 | éz- | 0.004663 | -0.021286 | -0.001611 |
| | 36 | ux+ | 0.002040 | -0.011013 | -0.000448 |
| | 36 | uy+ | 0.002040 | -0.007901 | -0.000336 |
| | 36 | éz+ | -0.001899 | -0.008255 | -0.000159 |
| | 36 | ux- | -0.001899 | -0.011367 | -0.000271 |
| | 36 | uy- | -0.000979 | -0.019534 | -0.000787 |
| | 36 | éz- | 0.001517 | -0.018611 | -0.000936 |
| 5 | 33 | ux+ | 0.005188 | -0.021356 | -0.001187 |
| | 33 | uy+ | 0.000075 | -0.012313 | -0.000246 |
| | 33 | éz+ | -0.005012 | -0.018007 | 0.000430 |
| | 33 | ux- | -0.005039 | -0.018584 | 0.000411 |
| | 33 | uy- | -0.002036 | -0.025383 | -0.000204 |
| | 33 | éz- | 0.005149 | -0.022158 | -0.001214 |
| | 36 | ux+ | 0.002037 | -0.011403 | -0.000267 |
| | 36 | uy+ | 0.002037 | -0.008198 | -0.000209 |
| | 36 | éz+ | 0.000383 | -0.014016 | -0.000031 |
| | 36 | ux- | -0.001903 | -0.008373 | -0.000054 |
| | 36 | uy- | 0.000055 | -0.020222 | -0.000446 |
| | 36 | éz- | -0.000267 | -0.016652 | -0.000599 |
| 6 | 33 | ux+ | 0.005179 | -0.022412 | -0.000768 |
| | 33 | uy+ | 0.000068 | -0.012447 | 0.000000 |
| | 33 | éz+ | -0.004994 | -0.022416 | 0.000768 |
| | 33 | ux- | -0.005045 | -0.017943 | 0.000768 |
| | 33 | uy- | 0.001858 | -0.025358 | -0.000265 |
| | 33 | éz- | 0.005179 | -0.022412 | -0.000768 |
| | 36 | ux+ | 0.002033 | -0.011590 | -0.000076 |
| | 36 | uy+ | 0.002033 | -0.008353 | -0.000076 |
| | 36 | éz+ | 0.000378 | -0.017121 | 0.000271 |
| | 36 | ux- | -0.001907 | -0.008362 | 0.000076 |
| | 36 | uy- | 0.000049 | -0.020462 | 0.000000 |
| | 36 | éz- | -0.000273 | -0.017129 | -0.000271 |
| 111 | 33 | ux+ | -0.000001 | -0.008480 | -0.000035 |
| | 33 | uy+ | -0.000014 | -0.007251 | -0.000057 |
| | 33 | éz+ | -0.002146 | -0.020731 | 0.001965 |
| | 33 | ux- | -0.002147 | -0.020686 | 0.001965 |
| | 33 | uy- | -0.002135 | -0.020772 | 0.001957 |
| | 33 | éz- | -0.000012 | -0.007428 | -0.000064 |
| | 36 | ux+ | 0.000066 | -0.005583 | -0.000053 |
| | 36 | uy+ | 0.000066 | -0.005583 | -0.000053 |
| | 36 | éz+ | -0.001353 | -0.014116 | 0.001212 |
| | 36 | ux- | -0.001353 | -0.014116 | 0.001212 |
| | 36 | uy- | -0.001353 | -0.014116 | 0.001212 |
| | 36 | éz- | 0.000066 | -0.005583 | -0.000053 |
| 112 | 33 | ux+ | 0.000153 | -0.007362 | -0.000325 |
| | 33 | uy+ | 0.000140 | -0.007267 | -0.000321 |
| | 33 | éz+ | -0.003518 | -0.020783 | 0.001561 |
| | 33 | ux- | -0.003521 | -0.020765 | 0.001559 |
| | 33 | uy- | -0.003507 | -0.020806 | 0.001555 |
| | 33 | éz- | 0.000149 | -0.007399 | -0.000339 |
| | 36 | ux+ | 0.000168 | -0.005592 | -0.000196 |
| | 36 | uy+ | 0.000168 | -0.005592 | -0.000196 |
| | 36 | éz+ | -0.002171 | -0.014124 | 0.000890 |
| | 36 | ux- | -0.002172 | -0.014144 | 0.000887 |
| | 36 | uy- | -0.002172 | -0.014144 | 0.000887 |
| | 36 | éz- | 0.000168 | -0.005592 | -0.000196 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 113 | 33 | ux+ | 0.000504 | -0.007417 | -0.000560 |
| | 33 | uy+ | 0.000476 | -0.007285 | -0.000531 |
| | 33 | éz+ | -0.004586 | -0.020827 | 0.001178 |
| | 33 | ux- | -0.004595 | -0.020788 | 0.001178 |
| | 33 | uy- | -0.004577 | -0.020837 | 0.001173 |
| | 33 | éz- | 0.000473 | -0.007549 | -0.000564 |
| | 36 | ux+ | 0.000358 | -0.005602 | -0.000280 |
| | 36 | uy+ | 0.000358 | -0.005602 | -0.000280 |
| | 36 | éz+ | -0.002749 | -0.014144 | 0.000582 |
| | 36 | ux- | -0.002749 | -0.014144 | 0.000582 |
| | 36 | uy- | -0.002746 | -0.014166 | 0.000575 |
| | 36 | éz- | 0.000358 | -0.005602 | -0.000280 |
| 114 | 33 | ux+ | 0.001021 | -0.007429 | -0.000757 |
| | 33 | uy+ | 0.000963 | -0.007297 | -0.000712 |
| | 33 | éz+ | -0.004598 | -0.018317 | 0.000805 |
| | 33 | ux- | -0.005363 | -0.020818 | 0.000785 |
| | 33 | uy- | -0.005340 | -0.020868 | 0.000781 |
| | 33 | éz- | 0.000330 | -0.010066 | -0.000788 |
| | 36 | ux+ | 0.000598 | -0.005610 | -0.000331 |
| | 36 | uy+ | 0.000598 | -0.005610 | -0.000331 |
| | 36 | éz+ | -0.001797 | -0.007765 | 0.000340 |
| | 36 | ux- | -0.003079 | -0.014167 | 0.000259 |
| | 36 | uy- | -0.003070 | -0.014189 | 0.000248 |
| | 36 | éz- | 0.000202 | -0.007907 | -0.000336 |
| 115 | 33 | ux+ | 0.001687 | -0.007446 | -0.000954 |
| | 33 | uy+ | 0.001586 | -0.007312 | -0.000892 |
| | 33 | éz+ | -0.005030 | -0.018119 | 0.000509 |
| | 33 | ux- | -0.005819 | -0.020847 | 0.000370 |
| | 33 | uy- | -0.005792 | -0.020896 | 0.000364 |
| | 33 | éz- | 0.000824 | -0.011536 | -0.001110 |
| | 36 | ux+ | 0.000872 | -0.005619 | -0.000371 |
| | 36 | uy+ | 0.000872 | -0.005619 | -0.000371 |
| | 36 | éz+ | -0.001905 | -0.007250 | 0.000230 |
| | 36 | ux- | -0.003150 | -0.014190 | -0.000085 |
| | 36 | uy- | -0.003131 | -0.014211 | -0.000100 |
| | 36 | éz- | -0.001068 | -0.012227 | -0.000527 |
| 116 | 33 | ux+ | 0.002549 | -0.007592 | -0.001225 |
| | 33 | uy+ | 0.002363 | -0.007325 | -0.001090 |
| | 33 | éz+ | -0.004626 | -0.015449 | 0.000199 |
| | 33 | ux- | -0.005931 | -0.020876 | -0.000087 |
| | 33 | uy- | -0.005896 | -0.020922 | -0.000105 |
| | 33 | éz- | 0.001800 | -0.011655 | -0.001488 |
| | 36 | ux+ | 0.001182 | -0.005627 | -0.000421 |
| | 36 | uy+ | 0.001182 | -0.005627 | -0.000421 |
| | 36 | éz+ | -0.002030 | -0.007258 | 0.000085 |
| | 36 | ux- | -0.002934 | -0.014159 | -0.000467 |
| | 36 | uy- | -0.002896 | -0.014233 | -0.000505 |
| | 36 | éz- | -0.000695 | -0.012666 | -0.000868 |
| 117 | 33 | ux+ | 0.003617 | -0.007618 | -0.001516 |
| | 33 | uy+ | 0.003307 | -0.007341 | -0.001325 |
| | 33 | éz+ | -0.004216 | -0.014490 | -0.000117 |
| | 33 | ux- | -0.005670 | -0.020903 | -0.000606 |
| | 33 | uy- | -0.005619 | -0.020949 | -0.000629 |
| | 33 | éz- | 0.003078 | -0.011784 | -0.001913 |
| | 36 | ux+ | 0.001540 | -0.005634 | -0.000498 |
| | 36 | uy+ | 0.001540 | -0.005634 | -0.000498 |
| | 36 | éz+ | -0.002027 | -0.007266 | -0.000103 |
| | 36 | ux- | -0.002400 | -0.014182 | -0.000913 |
| | 36 | uy- | -0.002329 | -0.014256 | -0.000963 |
| | 36 | éz- | 0.000019 | -0.012933 | -0.001266 |
| 211 | 33 | ux+ | 0.004117 | -0.007621 | -0.001556 |
| | 33 | uy+ | 0.003744 | -0.007344 | -0.001356 |
| | 33 | éz+ | -0.004117 | -0.014383 | -0.000157 |
| | 33 | ux- | -0.005460 | -0.020873 | -0.000665 |
| | 33 | uy- | -0.005399 | -0.020957 | -0.000702 |
| | 33 | éz- | 0.003711 | -0.011790 | -0.001973 |
| | 36 | ux+ | 0.001703 | -0.005636 | -0.000510 |
| | 36 | uy+ | 0.001703 | -0.005636 | -0.000510 |
| | 36 | éz+ | -0.001989 | -0.007268 | -0.000129 |
| | 36 | ux- | -0.002114 | -0.009574 | -0.000311 |
| | 36 | uy- | -0.002005 | -0.014263 | -0.001022 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 36 | éz- | 0.000440 | -0.012940 | -0.001316 |
| 212 | 33 | ux+ | 0.004644 | -0.008836 | -0.001652 |
| | 33 | uy+ | 0.004185 | -0.007348 | -0.001369 |
| | 33 | éz+ | -0.004064 | -0.014389 | -0.000174 |
| | 33 | ux- | -0.005237 | -0.020878 | -0.000691 |
| | 33 | uy- | -0.005163 | -0.020962 | -0.000728 |
| | 33 | éz- | 0.004356 | -0.011794 | -0.001993 |
| | 36 | ux+ | 0.001871 | -0.005638 | -0.000514 |
| | 36 | uy+ | 0.001871 | -0.005638 | -0.000514 |
| | 36 | éz+ | -0.001944 | -0.007271 | -0.000140 |
| | 36 | ux- | -0.002010 | -0.009578 | -0.000324 |
| | 36 | uy- | -0.001666 | -0.014268 | -0.001050 |
| | 36 | éz- | 0.000873 | -0.012945 | -0.001341 |
| 213 | 33 | ux+ | 0.004805 | -0.009501 | -0.001685 |
| | 33 | uy+ | 0.004319 | -0.007897 | -0.001391 |
| | 33 | éz+ | -0.004050 | -0.014463 | -0.000201 |
| | 33 | ux- | -0.005176 | -0.019887 | -0.000622 |
| | 33 | uy- | -0.005051 | -0.021263 | -0.000787 |
| | 33 | éz- | 0.004550 | -0.012598 | -0.002033 |
| | 36 | ux+ | 0.001921 | -0.005846 | -0.000524 |
| | 36 | uy+ | 0.001921 | -0.005846 | -0.000524 |
| | 36 | éz+ | -0.001932 | -0.007331 | -0.000159 |
| | 36 | ux- | -0.001979 | -0.009712 | -0.000347 |
| | 36 | uy- | -0.001458 | -0.014695 | -0.001116 |
| | 36 | éz- | 0.001007 | -0.013488 | -0.001374 |
| 214 | 33 | ux+ | 0.005016 | -0.010362 | -0.001721 |
| | 33 | uy+ | 0.004018 | -0.008546 | -0.001293 |
| | 33 | éz+ | -0.004022 | -0.014572 | -0.000229 |
| | 33 | ux- | -0.005096 | -0.020145 | -0.000645 |
| | 33 | uy- | -0.004950 | -0.021670 | -0.000828 |
| | 33 | éz- | 0.004804 | -0.013631 | -0.002070 |
| | 36 | ux+ | 0.001985 | -0.006110 | -0.000532 |
| | 36 | uy+ | 0.001985 | -0.006110 | -0.000532 |
| | 36 | éz+ | -0.001911 | -0.007415 | -0.000183 |
| | 36 | ux- | -0.001935 | -0.009891 | -0.000374 |
| | 36 | uy- | -0.001318 | -0.015266 | -0.001162 |
| | 36 | éz- | 0.001176 | -0.014184 | -0.001415 |
| 310 | 33 | ux+ | 0.000207 | -0.011730 | 0.000880 |
| | 33 | uy+ | 0.000148 | -0.007229 | 0.000411 |
| | 33 | éz+ | 0.000108 | -0.020646 | 0.002558 |
| | 33 | ux- | 0.000045 | -0.012772 | 0.001437 |
| | 33 | uy- | 0.000108 | -0.020732 | 0.002545 |
| | 33 | éz- | 0.000148 | -0.007314 | 0.000398 |
| | 36 | ux+ | 0.000197 | -0.012088 | 0.001095 |
| | 36 | uy+ | 0.000158 | -0.005569 | 0.000268 |
| | 36 | éz+ | 0.000088 | -0.014079 | 0.001688 |
| | 36 | ux- | 0.000001 | -0.006519 | 0.000695 |
| | 36 | uy- | 0.000088 | -0.014079 | 0.001688 |
| | 36 | éz- | 0.000158 | -0.005569 | 0.000268 |
| 311 | 33 | ux+ | 0.000036 | -0.008476 | 0.000200 |
| | 33 | uy+ | 0.000010 | -0.007240 | 0.000157 |
| | 33 | éz+ | -0.001094 | -0.020666 | 0.002247 |
| | 33 | ux- | -0.001094 | -0.020711 | 0.002246 |
| | 33 | uy- | -0.001089 | -0.020752 | 0.002235 |
| | 33 | éz- | 0.000015 | -0.007335 | 0.000145 |
| | 36 | ux+ | 0.000072 | -0.005576 | 0.000086 |
| | 36 | uy+ | 0.000072 | -0.005576 | 0.000086 |
| | 36 | éz+ | -0.000690 | -0.014095 | 0.001442 |
| | 36 | ux- | -0.000690 | -0.014095 | 0.001442 |
| | 36 | uy- | -0.000690 | -0.014095 | 0.001442 |
| | 36 | éz- | 0.000072 | -0.005576 | 0.000086 |
| 312 | 33 | ux+ | 0.000001 | -0.008474 | 0.000078 |
| | 33 | uy+ | -0.000017 | -0.007246 | 0.000045 |
| | 33 | éz+ | -0.001635 | -0.020720 | 0.002099 |
| | 33 | ux- | -0.001635 | -0.020720 | 0.002099 |
| | 33 | uy- | -0.001627 | -0.020760 | 0.002092 |
| | 33 | éz- | -0.000010 | -0.007341 | 0.000038 |
| | 36 | ux+ | 0.000060 | -0.005580 | 0.000012 |
| | 36 | uy+ | 0.000060 | -0.005580 | 0.000012 |
| | 36 | éz+ | -0.001037 | -0.014106 | 0.001324 |
| | 36 | ux- | -0.001037 | -0.014106 | 0.001324 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 36 | uy- | -0.001037 | -0.014106 | 0.001324 |
| | 36 | éz- | 0.000060 | -0.005580 | 0.000012 |
| 320 | 33 | ux+ | 0.000000 | -0.012277 | -0.001195 |
| | 33 | uy+ | 0.000000 | -0.007226 | -0.000410 |
| | 33 | éz+ | 0.000000 | -0.007311 | -0.000396 |
| | 33 | ux- | 0.000000 | -0.012277 | -0.001195 |
| | 33 | uy- | 0.000000 | -0.020735 | -0.002546 |
| | 33 | éz- | 0.000000 | -0.020649 | -0.002560 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.013349 | -0.001413 |
| | 36 | uy+ | 0.000000 | -0.005562 | -0.000266 |
| | 36 | éz+ | 0.000000 | -0.005562 | -0.000266 |
| | 36 | ux- | 0.000000 | -0.013349 | -0.001413 |
| | 36 | uy- | 0.000000 | -0.014082 | -0.001689 |
| | 36 | éz- | 0.000000 | -0.014082 | -0.001689 |
| 400 | 33 | ux+ | 0.000105 | -0.006941 | 0.000130 |
| | 33 | uy+ | 0.000039 | -0.003862 | 0.000000 |
| | 33 | éz+ | 0.000085 | -0.006894 | 0.000590 |
| | 33 | ux- | 0.000024 | -0.006069 | 0.000171 |
| | 33 | uy- | 0.000093 | -0.007799 | 0.000203 |
| | 33 | éz- | 0.000102 | -0.006893 | -0.000590 |
| | 36 | ux+ | 0.000099 | -0.005241 | 0.000130 |
| | 36 | uy+ | 0.000001 | -0.003018 | 0.000000 |
| | 36 | éz+ | 0.000065 | -0.005129 | 0.000154 |
| | 36 | ux- | 0.000001 | -0.003018 | 0.000000 |
| | 36 | uy- | 0.000088 | -0.005733 | 0.000000 |
| | 36 | éz- | 0.000039 | -0.005131 | -0.000154 |
| 411 | 33 | ux+ | 0.000199 | -0.011353 | 0.001009 |
| | 33 | uy+ | 0.000142 | -0.007042 | 0.000509 |
| | 33 | éz+ | 0.000103 | -0.019605 | 0.002668 |
| | 33 | ux- | 0.000047 | -0.012979 | 0.001588 |
| | 33 | uy- | 0.000103 | -0.019695 | 0.002653 |
| | 33 | éz- | 0.000142 | -0.007132 | 0.000494 |
| | 36 | ux+ | 0.000190 | -0.011624 | 0.001218 |
| | 36 | uy+ | 0.000154 | -0.005446 | 0.000345 |
| | 36 | éz+ | 0.000085 | -0.013387 | 0.001773 |
| | 36 | ux- | 0.000001 | -0.006233 | 0.000732 |
| | 36 | uy- | 0.000085 | -0.013387 | 0.001773 |
| | 36 | éz- | 0.000154 | -0.005446 | 0.000345 |
| 412 | 33 | ux+ | 0.000181 | -0.009913 | 0.001176 |
| | 33 | uy+ | 0.000129 | -0.006272 | 0.000648 |
| | 33 | éz+ | 0.000094 | -0.016093 | 0.002729 |
| | 33 | ux- | 0.000043 | -0.010925 | 0.001568 |
| | 33 | uy- | 0.000094 | -0.016207 | 0.002703 |
| | 33 | éz- | 0.000129 | -0.006386 | 0.000629 |
| | 36 | ux+ | 0.000173 | -0.009917 | 0.001385 |
| | 36 | uy+ | 0.000139 | -0.004902 | 0.000476 |
| | 36 | éz+ | 0.000077 | -0.011050 | 0.001814 |
| | 36 | ux- | 0.000001 | -0.005266 | 0.000750 |
| | 36 | uy- | 0.000077 | -0.011050 | 0.001814 |
| | 36 | éz- | 0.000139 | -0.004902 | 0.000476 |
| 413 | 33 | ux+ | 0.000162 | -0.008460 | 0.001038 |
| | 33 | uy+ | 0.000083 | -0.005442 | 0.000613 |
| | 33 | éz+ | 0.000084 | -0.012744 | 0.002439 |
| | 33 | ux- | 0.000036 | -0.009043 | 0.001332 |
| | 33 | uy- | 0.000133 | -0.012923 | 0.002351 |
| | 33 | éz- | 0.000116 | -0.005616 | 0.000550 |
| | 36 | ux+ | 0.000154 | -0.008184 | 0.001277 |
| | 36 | uy+ | 0.000124 | -0.004284 | 0.000466 |
| | 36 | éz+ | 0.000069 | -0.008860 | 0.001566 |
| | 36 | ux- | 0.000001 | -0.004358 | 0.000648 |
| | 36 | uy- | 0.000113 | -0.008887 | 0.001517 |
| | 36 | éz- | 0.000124 | -0.004284 | 0.000466 |
| 414 | 33 | ux+ | 0.000144 | -0.007346 | 0.000672 |
| | 33 | uy+ | 0.000071 | -0.004684 | 0.000577 |
| | 33 | éz+ | 0.000075 | -0.009983 | 0.001914 |
| | 33 | ux- | 0.000034 | -0.007720 | 0.001098 |
| | 33 | uy- | 0.000115 | -0.010237 | 0.001719 |
| | 33 | éz- | 0.000097 | -0.005533 | 0.000291 |
| | 36 | ux+ | 0.000136 | -0.006718 | 0.000984 |
| | 36 | uy+ | 0.000001 | -0.003636 | 0.000468 |
| | 36 | éz+ | 0.000061 | -0.007097 | 0.001143 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 36 | ux- | 0.000001 | -0.003636 | 0.000468 |
| | 36 | uy- | 0.000100 | -0.007190 | 0.001103 |
| | 36 | éz- | 0.000109 | -0.003749 | 0.000355 |
| 415 | 33 | ux+ | 0.000124 | -0.006803 | 0.000152 |
| | 33 | uy+ | 0.000060 | -0.004078 | 0.000327 |
| | 33 | éz+ | 0.000064 | -0.007924 | 0.001265 |
| | 33 | ux- | 0.000028 | -0.006558 | 0.000698 |
| | 33 | uy- | 0.000096 | -0.008545 | 0.000926 |
| | 33 | éz- | 0.000086 | -0.004977 | -0.000105 |
| | 36 | ux+ | 0.000117 | -0.005702 | 0.000585 |
| | 36 | uy+ | 0.000001 | -0.003175 | 0.000244 |
| | 36 | éz+ | 0.000057 | -0.005929 | 0.000632 |
| | 36 | ux- | 0.000001 | -0.003175 | 0.000244 |
| | 36 | uy- | 0.000090 | -0.006102 | 0.000581 |
| | 36 | éz- | 0.000094 | -0.003403 | 0.000175 |
| 521 | 33 | ux+ | -0.000001 | -0.011575 | -0.001097 |
| | 33 | uy+ | -0.000001 | -0.007387 | -0.000404 |
| | 33 | éz+ | -0.000001 | -0.007467 | -0.000395 |
| | 33 | ux- | -0.000002 | -0.012754 | -0.001193 |
| | 33 | uy- | -0.000002 | -0.021747 | -0.002546 |
| | 33 | éz- | -0.000002 | -0.021668 | -0.002555 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.009122 | -0.000892 |
| | 36 | uy+ | -0.000001 | -0.005668 | -0.000266 |
| | 36 | éz+ | -0.000001 | -0.005668 | -0.000266 |
| | 36 | ux- | -0.000001 | -0.014155 | -0.001517 |
| | 36 | uy- | -0.000001 | -0.014758 | -0.001688 |
| | 36 | éz- | -0.000001 | -0.014758 | -0.001688 |
| 522 | 33 | ux+ | -0.000001 | -0.011603 | -0.001097 |
| | 33 | uy+ | -0.000001 | -0.007397 | -0.000404 |
| | 33 | éz+ | -0.000001 | -0.007477 | -0.000395 |
| | 33 | ux- | -0.000002 | -0.012784 | -0.001193 |
| | 33 | uy- | -0.000002 | -0.021812 | -0.002546 |
| | 33 | éz- | -0.000002 | -0.021733 | -0.002555 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.009144 | -0.000892 |
| | 36 | uy+ | -0.000001 | -0.005676 | -0.000266 |
| | 36 | éz+ | -0.000001 | -0.005676 | -0.000266 |
| | 36 | ux- | -0.000001 | -0.014193 | -0.001517 |
| | 36 | uy- | -0.000001 | -0.014800 | -0.001688 |
| | 36 | éz- | -0.000001 | -0.014800 | -0.001688 |
| 523 | 33 | ux+ | -0.000001 | -0.011633 | -0.001097 |
| | 33 | uy+ | -0.000001 | -0.007408 | -0.000404 |
| | 33 | éz+ | -0.000001 | -0.007488 | -0.000395 |
| | 33 | ux- | -0.000002 | -0.012816 | -0.001193 |
| | 33 | uy- | -0.000002 | -0.021886 | -0.002546 |
| | 33 | éz- | -0.000002 | -0.021807 | -0.002555 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.009239 | -0.000923 |
| | 36 | uy+ | -0.000001 | -0.005683 | -0.000266 |
| | 36 | éz+ | -0.000001 | -0.005683 | -0.000266 |
| | 36 | ux- | -0.000001 | -0.014232 | -0.001517 |
| | 36 | uy- | -0.000001 | -0.014845 | -0.001688 |
| | 36 | éz- | -0.000001 | -0.014845 | -0.001688 |
| 524 | 33 | ux+ | -0.000001 | -0.011659 | -0.001097 |
| | 33 | uy+ | -0.000001 | -0.007420 | -0.000404 |
| | 33 | éz+ | -0.000001 | -0.007498 | -0.000395 |
| | 33 | ux- | -0.000002 | -0.012845 | -0.001193 |
| | 33 | uy- | -0.000002 | -0.021944 | -0.002546 |
| | 33 | éz- | -0.000002 | -0.021866 | -0.002555 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.009262 | -0.000923 |
| | 36 | uy+ | -0.000001 | -0.005689 | -0.000266 |
| | 36 | éz+ | -0.000001 | -0.005689 | -0.000266 |
| | 36 | ux- | -0.000003 | -0.012598 | -0.001091 |
| | 36 | uy- | -0.000001 | -0.014886 | -0.001688 |
| | 36 | éz- | -0.000001 | -0.014886 | -0.001688 |

REACCIONES EN NUDOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | Fx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 310 | 33 | Fx+ | 0.00 | 8.22 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 12.44 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 8.22 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 8.22 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 4.33 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 8.22 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 8.01 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 8.45 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 8.01 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 8.01 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 3.34 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 8.01 | 0.00 |
| 320 | 33 | Fx+ | 6.60 | 7.23 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | -6.60 | 12.44 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 7.37 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | -6.60 | 7.81 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 6.60 | 4.33 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 7.37 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 15.43 | 7.25 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | -5.94 | 8.45 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 8.02 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | -15.43 | 6.63 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 13.01 | 3.33 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 8.02 | 0.00 |
| 400 | 33 | Fx+ | 0.00 | 11.22 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 15.00 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 11.22 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 11.22 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 7.44 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 11.22 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 5.81 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| 411 | 33 | Fx+ | 0.00 | 16.55 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 24.88 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 16.55 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 16.55 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 8.89 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 16.55 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 16.13 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 16.92 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 16.13 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 16.13 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 6.87 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 16.13 | 0.00 |
| 412 | 33 | Fx+ | 0.00 | 21.28 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 31.23 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 21.28 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 21.28 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 12.07 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 21.28 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 20.62 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 21.28 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 20.62 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 20.62 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 9.44 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 20.62 | 0.00 |
| 413 | 33 | Fx+ | 0.00 | 17.42 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 24.89 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 17.42 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 17.42 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 10.48 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 17.42 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 16.80 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 17.11 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 16.80 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 16.80 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 8.24 | 0.00 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 36 | Mz- | 0.00 | 16.80 | 0.00 |
| 414 | 33 | Fx+ | 0.00 | 14.24 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 19.71 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 14.24 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 14.24 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 9.02 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 14.24 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 13.70 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 13.84 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 13.70 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 13.70 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 7.00 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 13.70 | 0.00 |
| 415 | 33 | Fx+ | 0.00 | 12.11 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 16.45 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 12.11 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 12.11 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 7.86 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 12.11 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 11.72 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 11.76 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 11.72 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 11.72 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 6.12 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 11.72 | 0.00 |
| 521 | 33 | Fx+ | 0.00 | 4.07 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 6.93 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 4.07 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 4.07 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 2.36 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 4.07 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 4.44 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 4.70 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 4.44 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 4.44 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 1.80 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 4.44 | 0.00 |
| 522 | 33 | Fx+ | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 0.82 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 0.28 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 0.55 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 0.22 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| 523 | 33 | Fx+ | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 0.82 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 0.27 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 0.56 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 0.22 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| 524 | 33 | Fx+ | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 0.82 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 0.27 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 0.48 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 0.56 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 0.52 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 0.52 | 0.00 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 36 | Fy- | 0.00 | 0.22 | 0.00 |
| 36 | Mz- | 0.00 | 0.52 | 0.00 |



*FICHERO: ma_ser.lst*

```
       LISTADO DE ESTADOS DE CARGA
       Fecha : 14.09.2000 16:12:19
       Título: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
       Coment: Envolventes totales
       Titlst: Estado Servicio. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I.

Tabla de estados de carga a listar
 ec Fichero    tipo   Título
 30 MA_SERV          1    [Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)
]

ESFUERZOS EN ELEMENTOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos
```

| MEMB | JT | EC | ENV | Nx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 30 | Nx+ | -10.18 | -25.12 | -9.78 |
| | | 30 | Fy+ | -17.37 | -24.03 | -8.90 |
| | | 30 | Mz+ | -11.81 | -31.31 | -1.69 |
| | | 30 | Nx- | -21.82 | -34.68 | -24.23 |
| | | 30 | Fy- | -19.27 | -39.19 | -18.25 |
| | | 30 | Mz- | -20.35 | -33.19 | -28.11 |
| 2 | 2 | 30 | Nx+ | -10.18 | -20.14 | 14.75 |
| | | 30 | Fy+ | -17.46 | -18.51 | 18.70 |
| | | 30 | Mz+ | -12.83 | -26.77 | 30.11 |
| | | 30 | Nx- | -21.82 | -29.27 | 10.45 |
| | | 30 | Fy- | -19.74 | -32.59 | 15.51 |
| | | 30 | Mz- | -19.49 | -25.00 | 3.57 |
| 3 | 3 | 30 | Nx+ | -10.18 | -15.15 | 33.88 |
| | | 30 | Fy+ | -17.77 | -12.66 | 41.99 |
| | | 30 | Mz+ | -13.38 | -19.63 | 55.41 |
| | | 30 | Nx- | -21.82 | -23.84 | 39.24 |
| | | 30 | Fy- | -20.00 | -25.98 | 41.70 |
| | | 30 | Mz- | -18.02 | -15.59 | 25.74 |
| 4 | 4 | 30 | Nx+ | -10.18 | -10.16 | 47.59 |
| | | 30 | Fy+ | -18.36 | -6.45 | 59.90 |
| | | 30 | Mz+ | -13.84 | -12.96 | 73.67 |
| | | 30 | Nx- | -21.82 | -18.42 | 62.14 |
| | | 30 | Fy- | -20.06 | -19.39 | 60.27 |
| | | 30 | Mz- | -18.02 | -10.60 | 39.93 |
| 5 | 5 | 30 | Nx+ | -10.18 | -5.18 | 55.91 |
| | | 30 | Fy+ | -19.07 | -0.09 | 70.90 |
| | | 30 | Mz+ | -14.12 | -6.27 | 84.44 |
| | | 30 | Nx- | -21.82 | -9.14 | 77.09 |
| | | 30 | Fy- | -19.93 | -12.84 | 71.27 |
| | | 30 | Mz- | -18.05 | -5.59 | 48.73 |
| 6 | 6 | 30 | Nx+ | -10.18 | -0.19 | 58.82 |
| | | 30 | Fy+ | -19.60 | 6.35 | 74.73 |
| | | 30 | Mz+ | -12.98 | 0.15 | 88.11 |
| | | 30 | Nx- | -21.82 | 0.14 | 81.97 |
| | | 30 | Fy- | -19.58 | -6.35 | 74.79 |
| | | 30 | Mz- | -19.27 | -0.01 | 51.55 |
| 111 | 111 | 30 | Nx+ | -44.67 | -13.74 | -33.31 |
| | | 30 | Fy+ | -55.70 | -2.86 | -36.50 |
| | | 30 | Mz+ | -45.91 | -9.72 | -27.48 |
| | | 30 | Nx- | -61.73 | -9.40 | -39.97 |
| | | 30 | Fy- | -45.54 | -15.02 | -40.44 |
| | | 30 | Mz- | -60.45 | -9.72 | -49.71 |
| 112 | 112 | 30 | Nx+ | -43.10 | -7.98 | -24.83 |
| | | 30 | Fy+ | -54.13 | 0.72 | -35.69 |
| | | 30 | Mz+ | -44.34 | -4.35 | -22.01 |
| | | 30 | Nx- | -60.16 | -4.03 | -34.74 |
| | | 30 | Fy- | -43.97 | -9.26 | -30.96 |
| | | 30 | Mz- | -57.19 | -4.79 | -44.12 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 113 | 113 | 30 | Nx+ | -41.53 | -2.83 | -20.66 |
| | | 30 | Fy+ | -52.56 | 3.89 | -37.54 |
| | | 30 | Mz+ | -42.18 | -1.24 | -19.45 |
| | | 30 | Nx- | -58.59 | 0.73 | -33.50 |
| | | 30 | Fy- | -42.40 | -4.11 | -25.75 |
| | | 30 | Mz- | -54.96 | 0.88 | -43.06 |
| 114 | 114 | 30 | Nx+ | -39.97 | 1.71 | -20.26 |
| | | 30 | Fy+ | -51.00 | 7.14 | -36.02 |
| | | 30 | Mz+ | -40.01 | 2.05 | -19.80 |
| | | 30 | Nx- | -57.03 | 4.88 | -35.73 |
| | | 30 | Fy- | -40.84 | -0.05 | -30.01 |
| | | 30 | Mz- | -52.86 | 5.10 | -45.36 |
| 115 | 115 | 30 | Nx+ | -38.40 | 5.64 | -23.17 |
| | | 30 | Fy+ | -49.43 | 10.67 | -43.03 |
| | | 30 | Mz+ | -38.43 | 5.96 | -22.96 |
| | | 30 | Nx- | -55.46 | 8.41 | -40.96 |
| | | 30 | Fy- | -39.27 | 2.70 | -31.07 |
| | | 30 | Mz- | -51.30 | 7.46 | -50.31 |
| 116 | 116 | 30 | Nx+ | -36.83 | 8.95 | -28.93 |
| | | 30 | Fy+ | -47.86 | 13.59 | -52.58 |
| | | 30 | Mz+ | -36.84 | 9.14 | -28.89 |
| | | 30 | Nx- | -53.89 | 11.33 | -48.75 |
| | | 30 | Fy- | -37.70 | 5.04 | -34.12 |
| | | 30 | Mz- | -49.67 | 10.00 | -57.18 |
| 116 | 117 | 30 | Nx+ | -35.27 | 11.64 | -37.02 |
| | | 30 | Fy+ | -46.30 | 15.89 | -64.16 |
| | | 30 | Mz+ | -35.28 | 11.31 | -36.91 |
| | | 30 | Nx- | -52.33 | 13.63 | -58.57 |
| | | 30 | Fy- | -36.14 | 6.96 | -38.84 |
| | | 30 | Mz- | -48.11 | 12.00 | -65.84 |
| 211 | 211 | 30 | Nx+ | -34.35 | 12.58 | -40.96 |
| | | 30 | Fy+ | -44.79 | 16.74 | -65.71 |
| | | 30 | Mz+ | -34.37 | 8.39 | -40.32 |
| | | 30 | Nx- | -51.41 | 14.41 | -63.12 |
| | | 30 | Fy- | -35.81 | 7.56 | -44.97 |
| | | 30 | Mz- | -47.18 | 16.32 | -70.25 |
| 212 | 212 | 30 | Nx+ | -15.82 | -30.15 | -47.31 |
| | | 30 | Fy+ | -21.13 | -27.93 | -45.69 |
| | | 30 | Mz+ | -16.29 | -29.16 | -43.11 |
| | | 30 | Nx- | -27.75 | -40.08 | -70.77 |
| | | 30 | Fy- | -21.85 | -45.22 | -64.80 |
| | | 30 | Mz- | -27.42 | -39.56 | -75.66 |
| 213 | 213 | 30 | Nx+ | -15.67 | -27.54 | -35.41 |
| | | 30 | Fy+ | -21.45 | -25.20 | -34.74 |
| | | 30 | Mz+ | -16.44 | -28.50 | -31.22 |
| | | 30 | Nx- | -28.05 | -37.19 | -54.86 |
| | | 30 | Fy- | -21.86 | -41.96 | -48.46 |
| | | 30 | Mz- | -27.27 | -35.39 | -60.31 |
| 214 | 214 | 30 | Nx+ | -15.52 | -24.37 | -20.92 |
| | | 30 | Fy+ | -21.64 | -22.14 | -21.51 |
| | | 30 | Mz+ | -17.48 | -29.03 | -16.29 |
| | | 30 | Nx- | -28.43 | -33.95 | -36.63 |
| | | 30 | Fy- | -21.88 | -38.23 | -29.97 |
| | | 30 | Mz- | -27.37 | -31.66 | -43.08 |
| 311 | 311 | 30 | Nx+ | -45.67 | -17.74 | -41.17 |
| | | 30 | Fy+ | -56.70 | -5.36 | -38.54 |
| | | 30 | Mz+ | -46.91 | -7.94 | -32.39 |
| | | 30 | Nx- | -62.73 | -13.15 | -45.59 |
| | | 30 | Fy- | -46.54 | -19.02 | -48.93 |
| | | 30 | Mz- | -61.45 | -18.00 | -56.15 |
| 312 | 312 | 30 | Nx+ | -45.17 | -15.71 | -36.98 |
| | | 30 | Fy+ | -56.20 | -4.09 | -37.36 |
| | | 30 | Mz+ | -46.41 | -11.57 | -30.14 |
| | | 30 | Nx- | -62.23 | -11.25 | -42.55 |
| | | 30 | Fy- | -46.04 | -17.00 | -44.44 |
| | | 30 | Mz- | -60.95 | -11.07 | -52.31 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 520 | 320 | 30 | Nx+ | -5.50 | 1.64 | 0.83 |
| | | 30 | Fy+ | -5.50 | 4.04 | 1.84 |
| | | 30 | Mz+ | -5.50 | 4.04 | 1.84 |
| | | 30 | Nx- | -8.75 | 1.29 | 0.69 |
| | | 30 | Fy- | -8.75 | 0.69 | 0.45 |
| | | 30 | Mz- | -8.75 | 0.69 | 0.45 |
| 521 | 521 | 30 | Nx+ | -5.50 | -0.50 | -0.01 |
| | | 30 | Fy+ | -5.50 | 0.20 | 0.03 |
| | | 30 | Mz+ | -5.50 | 0.20 | 0.03 |
| | | 30 | Nx- | -8.75 | -0.67 | -0.02 |
| | | 30 | Fy- | -8.75 | -0.86 | -0.03 |
| | | 30 | Mz- | -8.75 | -0.78 | -0.03 |
| 522 | 522 | 30 | Nx+ | -5.50 | -0.42 | -0.01 |
| | | 30 | Fy+ | -5.50 | 0.08 | 0.01 |
| | | 30 | Mz+ | -5.50 | 0.07 | 0.01 |
| | | 30 | Nx- | -8.75 | -0.55 | -0.01 |
| | | 30 | Fy- | -8.75 | -0.68 | -0.01 |
| | | 30 | Mz- | -8.75 | -0.60 | -0.01 |
| 523 | 523 | 30 | Nx+ | -5.50 | -0.34 | 0.00 |
| | | 30 | Fy+ | -5.50 | -0.03 | 0.01 |
| | | 30 | Mz+ | -8.25 | -0.06 | 0.01 |
| | | 30 | Nx- | -8.75 | -0.42 | 0.00 |
| | | 30 | Fy- | -8.75 | -0.49 | 0.00 |
| | | 30 | Mz- | -8.75 | -0.44 | 0.00 |
| 524 | 524 | 30 | Nx+ | -5.50 | -0.25 | 0.00 |
| | | 30 | Fy+ | -5.50 | -0.15 | 0.00 |
| | | 30 | Mz+ | -8.75 | -0.24 | 0.00 |
| | | 30 | Nx- | -8.75 | -0.30 | 0.00 |
| | | 30 | Fy- | -8.75 | -0.32 | 0.00 |
| | | 30 | Mz- | -8.75 | -0.30 | 0.00 |
| 410 | 310 | 30 | Nx+ | -10.86 | 47.41 | 42.42 |
| | | 30 | Fy+ | -22.31 | 53.09 | 57.81 |
| | | 30 | Mz+ | -26.75 | 49.87 | 66.67 |
| | | 30 | Nx- | -27.77 | 40.88 | 58.95 |
| | | 30 | Fy- | -19.06 | 37.01 | 52.71 |
| | | 30 | Mz- | -13.41 | 39.32 | 37.28 |
| 411 | 411 | 30 | Nx+ | -10.86 | 34.79 | 23.26 |
| | | 30 | Fy+ | -26.69 | 41.58 | 46.15 |
| | | 30 | Mz+ | -26.75 | 41.22 | 46.53 |
| | | 30 | Nx- | -27.77 | 32.05 | 42.40 |
| | | 30 | Fy- | -14.40 | 24.95 | 27.49 |
| | | 30 | Mz- | -13.41 | 28.51 | 21.35 |
| 412 | 412 | 30 | Nx+ | -10.86 | 20.57 | -23.48 |
| | | 30 | Fy+ | -26.74 | 27.04 | -9.28 |
| | | 30 | Mz+ | -27.10 | 21.99 | 2.86 |
| | | 30 | Nx- | -27.77 | 22.73 | -1.13 |
| | | 30 | Fy- | -13.92 | 12.55 | -11.48 |
| | | 30 | Mz- | -12.73 | 22.49 | -24.96 |
| 413 | 413 | 30 | Nx+ | -10.86 | 9.38 | -51.95 |
| | | 30 | Fy+ | -26.48 | 19.46 | -33.85 |
| | | 30 | Mz+ | -26.58 | 12.24 | -23.64 |
| | | 30 | Nx- | -27.77 | 15.36 | -32.69 |
| | | 30 | Fy- | -13.61 | 3.97 | -35.24 |
| | | 30 | Mz- | -13.10 | 12.50 | -56.99 |
| 414 | 414 | 30 | Nx+ | -10.86 | 1.06 | -66.37 |
| | | 30 | Fy+ | -26.00 | 13.00 | -51.39 |
| | | 30 | Mz+ | -26.19 | 6.12 | -39.36 |
| | | 30 | Nx- | -27.77 | 9.02 | -54.49 |
| | | 30 | Fy- | -13.64 | -2.29 | -57.55 |
| | | 30 | Mz- | -14.06 | 5.68 | -77.93 |
| 415 | 415 | 30 | Nx+ | -10.86 | -5.84 | -70.11 |
| | | 30 | Fy+ | -25.79 | 8.05 | -61.12 |
| | | 30 | Mz+ | -26.08 | 1.62 | -48.21 |
| | | 30 | Nx- | -27.77 | 3.48 | -68.15 |
| | | 30 | Fy- | -13.00 | -7.86 | -70.46 |
| | | 30 | Mz- | -14.08 | -1.72 | -87.42 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 415 | 400 | 30 | Nx+ | -10.86 | 4.55 | -69.78 |
| | | 30 | Fy+ | -25.65 | 12.58 | -69.72 |
| | | 30 | Mz+ | -24.93 | 3.25 | -51.98 |
| | | 30 | Nx- | -27.77 | 6.69 | -74.66 |
| | | 30 | Fy- | -13.06 | -3.34 | -67.49 |
| | | 30 | Mz- | -13.49 | 5.23 | -88.57 |

DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS SELECCIONADOS [m,rad]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | ux | uy | éz |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | ux+ | 0.003486 | -0.009939 | -0.001362 |
| | 30 | uy+ | 0.002621 | -0.009425 | -0.001084 |
| | 30 | éz+ | -0.002634 | -0.013097 | -0.000423 |
| | 30 | ux- | -0.003326 | -0.015320 | -0.000593 |
| | 30 | uy- | -0.003214 | -0.015465 | -0.000641 |
| | 30 | éz- | 0.002436 | -0.011562 | -0.001464 |
| 2 | 30 | ux+ | 0.003479 | -0.011431 | -0.001368 |
| | 30 | uy+ | 0.000863 | -0.010514 | -0.000791 |
| | 30 | éz+ | -0.002967 | -0.014303 | -0.000419 |
| | 30 | ux- | -0.003331 | -0.015955 | -0.000553 |
| | 30 | uy- | -0.002927 | -0.016170 | -0.000670 |
| | 30 | éz- | 0.002654 | -0.012818 | -0.001465 |
| 3 | 30 | ux+ | 0.003471 | -0.012867 | -0.001262 |
| | 30 | uy+ | 0.000855 | -0.011323 | -0.000687 |
| | 30 | éz+ | -0.003197 | -0.015455 | -0.000301 |
| | 30 | ux- | -0.003335 | -0.016469 | -0.000377 |
| | 30 | uy- | -0.002589 | -0.016898 | -0.000595 |
| | 30 | éz- | 0.002674 | -0.014310 | -0.001334 |
| 4 | 30 | ux+ | 0.003466 | -0.014135 | -0.001065 |
| | 30 | uy+ | 0.000849 | -0.011975 | -0.000507 |
| | 30 | éz+ | -0.003301 | -0.016161 | -0.000078 |
| | 30 | ux- | -0.003340 | -0.016739 | -0.000117 |
| | 30 | uy- | -0.002335 | -0.017486 | -0.000397 |
| | 30 | éz- | 0.003109 | -0.015080 | -0.001106 |
| 5 | 30 | ux+ | 0.003459 | -0.015153 | -0.000808 |
| | 30 | uy+ | 0.000072 | -0.012375 | -0.000248 |
| | 30 | éz+ | -0.003319 | -0.016171 | 0.000203 |
| | 30 | ux- | -0.003345 | -0.016706 | 0.000185 |
| | 30 | uy- | -0.001357 | -0.017838 | -0.000153 |
| | 30 | éz- | 0.003433 | -0.015688 | -0.000826 |
| 6 | 30 | ux+ | 0.003453 | -0.015866 | -0.000512 |
| | 30 | uy+ | 0.000065 | -0.012510 | 0.000000 |
| | 30 | éz+ | -0.003329 | -0.015869 | 0.000512 |
| | 30 | ux- | -0.003350 | -0.016327 | 0.000512 |
| | 30 | uy- | 0.001239 | -0.017830 | -0.000177 |
| | 30 | éz- | 0.003453 | -0.015866 | -0.000512 |
| 111 | 30 | ux+ | -0.000196 | -0.007831 | 0.000137 |
| | 30 | uy+ | -0.000204 | -0.007774 | 0.000142 |
| | 30 | éz+ | -0.001489 | -0.014474 | 0.001358 |
| | 30 | ux- | -0.001490 | -0.014444 | 0.001358 |
| | 30 | uy- | -0.001482 | -0.014501 | 0.001353 |
| | 30 | éz- | -0.000203 | -0.007892 | 0.000137 |
| 112 | 30 | ux+ | -0.000206 | -0.007853 | -0.000104 |
| | 30 | uy+ | -0.000215 | -0.007790 | -0.000101 |
| | 30 | éz+ | -0.002435 | -0.014510 | 0.001072 |
| | 30 | ux- | -0.002437 | -0.014498 | 0.001071 |
| | 30 | uy- | -0.002428 | -0.014525 | 0.001068 |
| | 30 | éz- | -0.000209 | -0.007878 | -0.000113 |
| 113 | 30 | ux+ | -0.000038 | -0.007895 | -0.000316 |
| | 30 | uy+ | -0.000057 | -0.007807 | -0.000297 |
| | 30 | éz+ | -0.003165 | -0.014540 | 0.000800 |
| | 30 | ux- | -0.003171 | -0.014514 | 0.000800 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | uy- | -0.003159 | -0.014547 | 0.000797 |
| | 30 | éz- | -0.000059 | -0.007983 | -0.000319 |
| 114 | 30 | ux+ | 0.000282 | -0.007908 | -0.000500 |
| | 30 | uy+ | 0.000243 | -0.007820 | -0.000470 |
| | 30 | éz+ | -0.003442 | -0.014399 | 0.000531 |
| | 30 | ux- | -0.003688 | -0.014535 | 0.000522 |
| | 30 | uy- | -0.003673 | -0.014568 | 0.000519 |
| | 30 | éz- | 0.000006 | -0.008183 | -0.000519 |
| 115 | 30 | ux+ | 0.000744 | -0.007924 | -0.000689 |
| | 30 | uy+ | 0.000677 | -0.007835 | -0.000647 |
| | 30 | éz+ | -0.003705 | -0.014270 | 0.000280 |
| | 30 | ux- | -0.003985 | -0.014555 | 0.000229 |
| | 30 | uy- | -0.003967 | -0.014588 | 0.000225 |
| | 30 | éz- | 0.000444 | -0.008348 | -0.000758 |
| 116 | 30 | ux+ | 0.001386 | -0.008026 | -0.000937 |
| | 30 | uy+ | 0.001262 | -0.007848 | -0.000847 |
| | 30 | éz+ | -0.003397 | -0.013264 | 0.000012 |
| | 30 | ux- | -0.004039 | -0.014575 | -0.000092 |
| | 30 | uy- | -0.004016 | -0.014606 | -0.000104 |
| | 30 | éz- | 0.001115 | -0.008428 | -0.001026 |
| 117 | 30 | ux+ | 0.002224 | -0.008048 | -0.001215 |
| | 30 | uy+ | 0.002017 | -0.007863 | -0.001087 |
| | 30 | éz+ | -0.002998 | -0.012629 | -0.000282 |
| | 30 | ux- | -0.003832 | -0.014594 | -0.000454 |
| | 30 | uy- | -0.003798 | -0.014625 | -0.000469 |
| | 30 | éz- | 0.002000 | -0.008515 | -0.001325 |
| 211 | 30 | ux+ | 0.002625 | -0.008051 | -0.001253 |
| | 30 | uy+ | 0.002376 | -0.007866 | -0.001119 |
| | 30 | éz+ | -0.002864 | -0.012559 | -0.000320 |
| | 30 | ux- | -0.003676 | -0.014574 | -0.000495 |
| | 30 | uy- | -0.003635 | -0.014630 | -0.000520 |
| | 30 | éz- | 0.002438 | -0.008519 | -0.001367 |
| 212 | 30 | ux+ | 0.003033 | -0.008088 | -0.001276 |
| | 30 | uy+ | 0.002741 | -0.007870 | -0.001133 |
| | 30 | éz+ | -0.002758 | -0.012564 | -0.000336 |
| | 30 | ux- | -0.003510 | -0.014578 | -0.000513 |
| | 30 | uy- | -0.003461 | -0.014634 | -0.000538 |
| | 30 | éz- | 0.002885 | -0.008522 | -0.001381 |
| 213 | 30 | ux+ | 0.003158 | -0.008602 | -0.001302 |
| | 30 | uy+ | 0.002852 | -0.008326 | -0.001156 |
| | 30 | éz+ | -0.002727 | -0.012703 | -0.000362 |
| | 30 | ux- | -0.003463 | -0.014791 | -0.000545 |
| | 30 | uy- | -0.003381 | -0.014856 | -0.000578 |
| | 30 | éz- | 0.003020 | -0.009079 | -0.001409 |
| 214 | 30 | ux+ | 0.003321 | -0.009266 | -0.001330 |
| | 30 | uy+ | 0.002680 | -0.008875 | -0.001099 |
| | 30 | éz+ | -0.002680 | -0.012893 | -0.000390 |
| | 30 | ux- | -0.003394 | -0.015030 | -0.000566 |
| | 30 | uy- | -0.003307 | -0.015154 | -0.000607 |
| | 30 | éz- | 0.003196 | -0.009795 | -0.001435 |
| 310 | 30 | ux+ | 0.000138 | -0.008472 | 0.000656 |
| | 30 | uy+ | 0.000138 | -0.007752 | 0.000570 |
| | 30 | éz+ | 0.000072 | -0.014416 | 0.001775 |
| | 30 | ux- | 0.000056 | -0.011496 | 0.001280 |
| | 30 | uy- | 0.000072 | -0.014473 | 0.001766 |
| | 30 | éz- | 0.000138 | -0.007809 | 0.000561 |
| 311 | 30 | ux+ | -0.000082 | -0.007826 | 0.000329 |
| | 30 | uy+ | -0.000085 | -0.007763 | 0.000337 |
| | 30 | éz+ | -0.000761 | -0.014430 | 0.001557 |
| | 30 | ux- | -0.000761 | -0.014460 | 0.001556 |
| | 30 | uy- | -0.000758 | -0.014487 | 0.001549 |
| | 30 | éz- | -0.000082 | -0.007826 | 0.000329 |
| 312 | 30 | ux+ | -0.000153 | -0.007826 | 0.000230 |
| | 30 | uy+ | -0.000158 | -0.007769 | 0.000235 |
| | 30 | éz+ | -0.001136 | -0.014466 | 0.001453 |
| | 30 | ux- | -0.001136 | -0.014466 | 0.001453 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | uy- | -0.001131 | -0.014493 | 0.001448 |
| | 30 | éz- | -0.000154 | -0.007832 | 0.000230 |
| 320 | 30 | ux+ | 0.000000 | -0.008988 | -0.000778 |
| | 30 | uy+ | 0.000000 | -0.007750 | -0.000569 |
| | 30 | éz+ | 0.000000 | -0.007807 | -0.000560 |
| | 30 | ux- | 0.000000 | -0.008988 | -0.000778 |
| | 30 | uy- | 0.000000 | -0.014475 | -0.001767 |
| | 30 | éz- | 0.000000 | -0.014418 | -0.001776 |
| 400 | 30 | ux+ | 0.000070 | -0.004929 | 0.000087 |
| | 30 | uy+ | 0.000039 | -0.003862 | 0.000000 |
| | 30 | éz+ | 0.000057 | -0.004898 | 0.000393 |
| | 30 | ux- | 0.000029 | -0.005333 | 0.000114 |
| | 30 | uy- | 0.000062 | -0.005501 | 0.000135 |
| | 30 | éz- | 0.000068 | -0.004897 | -0.000393 |
| 411 | 30 | ux+ | 0.000133 | -0.008192 | 0.000746 |
| | 30 | uy+ | 0.000133 | -0.007504 | 0.000659 |
| | 30 | éz+ | 0.000069 | -0.013693 | 0.001852 |
| | 30 | ux- | 0.000056 | -0.011501 | 0.001402 |
| | 30 | uy- | 0.000069 | -0.013753 | 0.001842 |
| | 30 | éz- | 0.000133 | -0.007564 | 0.000649 |
| 412 | 30 | ux+ | 0.000121 | -0.007135 | 0.000859 |
| | 30 | uy+ | 0.000121 | -0.006556 | 0.000776 |
| | 30 | éz+ | 0.000063 | -0.011255 | 0.001894 |
| | 30 | ux- | 0.000051 | -0.009670 | 0.001407 |
| | 30 | uy- | 0.000063 | -0.011331 | 0.001877 |
| | 30 | éz- | 0.000121 | -0.006632 | 0.000763 |
| 413 | 30 | ux+ | 0.000108 | -0.006076 | 0.000757 |
| | 30 | uy+ | 0.000075 | -0.005574 | 0.000725 |
| | 30 | éz+ | 0.000056 | -0.008932 | 0.001691 |
| | 30 | ux- | 0.000044 | -0.007975 | 0.001204 |
| | 30 | uy- | 0.000089 | -0.009051 | 0.001632 |
| | 30 | éz- | 0.000108 | -0.005697 | 0.000671 |
| 414 | 30 | ux+ | 0.000096 | -0.005261 | 0.000495 |
| | 30 | uy+ | 0.000065 | -0.004715 | 0.000615 |
| | 30 | éz+ | 0.000050 | -0.007019 | 0.001323 |
| | 30 | ux- | 0.000040 | -0.006739 | 0.000962 |
| | 30 | uy- | 0.000077 | -0.007188 | 0.001193 |
| | 30 | éz- | 0.000092 | -0.005300 | 0.000417 |
| 415 | 30 | ux+ | 0.000083 | -0.004853 | 0.000126 |
| | 30 | uy+ | 0.000055 | -0.004084 | 0.000339 |
| | 30 | éz+ | 0.000043 | -0.005600 | 0.000868 |
| | 30 | ux- | 0.000034 | -0.005737 | 0.000586 |
| | 30 | uy- | 0.000064 | -0.006014 | 0.000642 |
| | 30 | éz- | 0.000081 | -0.004709 | 0.000047 |
| 521 | 30 | ux+ | -0.000001 | -0.009295 | -0.000777 |
| | 30 | uy+ | -0.000001 | -0.007976 | -0.000565 |
| | 30 | éz+ | -0.000001 | -0.008029 | -0.000559 |
| | 30 | ux- | -0.000001 | -0.009295 | -0.000777 |
| | 30 | uy- | -0.000001 | -0.015178 | -0.001767 |
| | 30 | éz- | -0.000001 | -0.015125 | -0.001773 |
| 522 | 30 | ux+ | -0.000001 | -0.009315 | -0.000777 |
| | 30 | uy+ | -0.000001 | -0.007990 | -0.000565 |
| | 30 | éz+ | -0.000001 | -0.008043 | -0.000559 |
| | 30 | ux- | -0.000001 | -0.009315 | -0.000777 |
| | 30 | uy- | -0.000001 | -0.015223 | -0.001767 |
| | 30 | éz- | -0.000001 | -0.015170 | -0.001773 |
| 523 | 30 | ux+ | -0.000001 | -0.009341 | -0.000777 |
| | 30 | uy+ | -0.000001 | -0.008005 | -0.000565 |
| | 30 | éz+ | -0.000001 | -0.008058 | -0.000559 |
| | 30 | ux- | -0.000001 | -0.009341 | -0.000777 |
| | 30 | uy- | -0.000001 | -0.015274 | -0.001767 |
| | 30 | éz- | -0.000001 | -0.015221 | -0.001773 |
| 524 | 30 | ux+ | -0.000001 | -0.009357 | -0.000777 |
| | 30 | uy+ | -0.000001 | -0.008020 | -0.000565 |
| | 30 | éz+ | -0.000001 | -0.008072 | -0.000559 |
| | 30 | ux- | -0.000001 | -0.009357 | -0.000777 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | uy- | -0.000001 | -0.015314 | -0.001767 |
| | 30 | éz- | -0.000001 | -0.015262 | -0.001773 |

REACCIONES EN NUDOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | Fx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|
| 310 | 30 | Fx+ | 0.00 | 8.22 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 8.69 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 8.22 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 8.22 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 4.65 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 8.22 | 0.00 |
| 320 | 30 | Fx+ | 4.40 | 5.21 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | -4.40 | 8.69 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 5.39 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | -4.40 | 5.60 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 4.40 | 4.65 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 5.39 | 0.00 |
| 400 | 30 | Fx+ | 0.00 | 9.89 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 10.58 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 9.89 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 9.89 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 7.44 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 9.89 | 0.00 |
| 411 | 30 | Fx+ | 0.00 | 16.52 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 17.37 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 16.52 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 16.52 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 9.48 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 16.52 | 0.00 |
| 412 | 30 | Fx+ | 0.00 | 21.10 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 21.83 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 21.10 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 21.10 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 12.62 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 21.10 | 0.00 |
| 413 | 30 | Fx+ | 0.00 | 17.13 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 17.44 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 17.13 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 17.13 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 10.74 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 17.13 | 0.00 |
| 414 | 30 | Fx+ | 0.00 | 13.74 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 13.84 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 13.74 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 13.74 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 9.08 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 13.74 | 0.00 |
| 415 | 30 | Fx+ | 0.00 | 11.28 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 11.58 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 11.28 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 11.28 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 7.87 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 11.28 | 0.00 |
| 521 | 30 | Fx+ | 0.00 | 2.97 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 4.83 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 2.97 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 2.97 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 2.55 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 2.97 | 0.00 |
| 522 | 30 | Fx+ | 0.00 | 0.35 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 0.57 | 0.00 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 0.35 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 0.35 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 0.30 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 0.35 | 0.00 |
| 523 | 30 | Fx+ | 0.00 | 0.35 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 0.57 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 0.35 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 0.35 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 0.29 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 0.35 | 0.00 |
| 524 | 30 | Fx+ | 0.00 | 0.36 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 0.57 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 0.36 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 0.36 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 0.30 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 0.36 | 0.00 |



# 6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.

## 6.1.- CONTROL EN ROTURA.

*** Armado a Flexión.**

De las envolventes de rotura antes comentadas, se extraen las envolvente de Axil, Cortante y Flector para cada sección con objeto de dimensionar la armadura a rotura por flexión.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra medio marco sólo, puesto que éste es simétrico) y para cada una de las dos envolventes de rotura (marco en servicio y construcción).

Las secciones geométricas consideradas para el armado son las correspondientes a la definición geométrica establecida en el apartado 4 de este anejo.

En las páginas siguientes se muestra el dimensionamiento de armadura realizado, considerando los mínimos mecánicos y geométricos de las secciones, así como las posibles necesidades de armadura requeridas por el dimensionamiento a cortante.

*** Armado a Cortante.**

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a éste, se procede al control a cortante de la estructura. Dicho control se realiza según la norma EHE-98, sin consideración del axil concomitante.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra medio marco sólo, puesto que éste es simétrico).

Los resultados expuestos se han resumido según las hipótesis dimensionantes.

Las envolventes de esfuerzos anteriores obtenidas del programa de cálculo matricial, se exportan al programa "Fagus" de cálculo de secciones, mediante el cual se calcula para cada combinación de axil y flector la armadura necesaria por rotura a flexión.

- El listado '*Rotfg.Lst*' muestra para las distintas envolventes la armadura necesaria en las barras consideradas pésimas consideradas anteriormente. Estos resultados se filtran obteniendo la armadura determinante mostrándolos en las gráficas de Armado a flexión donde se procede al armado de la sección como ya se ha explicado anteriormente.

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a este se procede al control de cortante de la estructura, los resultados se encuentran en la tabla del presente apartado.

A continuación del listado se muestran unos esquemas aclaratorios de armado para cada caso.

## ARMADO A FLEXIÓN.



*FICHERO: rotfg.lst*

```
      RESULTADOS CALCULO FAGUS2
      Fecha : 14.09.2000 16:12:46
      Título : LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
      Coment : Envolventes Rotura
      Calculo:  DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES


Lista de estados de carga y envolventes
 ec  Fichero  env  Título
  1  MA_ROT    Nx+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Fy+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Mz+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Nx- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Fy- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Mz- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  2  MA_CON    Nx+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Fy+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Mz+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Nx- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Fy- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Mz- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]

 Esfuerzos exportados: Nx Mz

 Tabla de Resultados, segun ejes GEC
 Unidades Esfuerzos [m tm]

 Elem Nudo  Seccion       Nx        Mz   Armadura   Cuantia
-------------------------------------------------------------

    1    1 DINTEL        -9.65     -9.70      1.26      0.01
                        -18.04     -6.36      0.10      0.00 *
                        -12.19      2.88      0.10      0.00 *
                        -32.86    -35.70      5.04      0.05
                        -28.94    -27.18      3.35      0.03
                        -30.56    -41.97      6.87      0.07
                          0.36     -1.71      0.50      0.01
                         -8.97     -1.32      0.10      0.00 *
                        -14.42      1.28      0.10      0.00 *
                        -26.40    -23.20      2.65      0.03
                        -24.57    -27.21      3.86      0.04
                        -20.73    -34.11      6.01      0.06

    1    2 DINTEL        -9.65     19.57      3.68      0.04
                        -18.18     22.88      3.51      0.04
                        -19.29     43.37      8.49      0.08
                        -32.86      9.70      0.10      0.00 *
                        -29.65     21.47      1.86      0.02
                        -29.37     -0.62      0.10      0.00 *
                          0.36     16.13      3.99      0.04
                         -8.97     10.38      1.51      0.02
                        -14.29     31.36      6.06      0.06
                        -26.40     12.15      0.10      0.00 *
                        -17.84     16.50      1.98      0.02
                        -20.82     -7.79      0.10      0.00 *

    2    2 DINTEL        -9.65     19.57      3.68      0.04
                        -18.18     22.88      3.51      0.04
                        -19.29     43.37      8.49      0.08
                        -32.86      9.70      0.10      0.00 *
                        -29.65     21.47      1.86      0.02
                        -29.37     -0.62      0.10      0.00 *
                          0.36     16.13      3.99      0.04
                         -8.97     10.38      1.51      0.02
                        -14.29     31.36      6.06      0.06
                        -26.40     12.15      0.10      0.00 *
                        -17.84     16.50      1.98      0.02
                        -20.82     -7.79      0.10      0.00 *

    2    3 DINTEL        -9.65     42.40      9.33      0.09
                        -18.64     48.35      9.81      0.10
                        -20.11     79.78     17.64      0.18
```

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -32.86 | 47.74 | 8.06 | 0.08 |
| | | -30.04 | 59.21 | 11.28 | 0.11 |
| | | -19.02 | 23.97 | 3.69 | 0.04 |
| | | 0.36 | 30.01 | 7.40 | 0.07 |
| | | -8.97 | 19.17 | 3.66 | 0.04 |
| | | -17.78 | 55.76 | 11.77 | 0.12 |
| | | -26.40 | 39.64 | 6.75 | 0.07 |
| | | -24.43 | 42.48 | 7.69 | 0.08 |
| | | -14.35 | 8.57 | 0.44 | 0.00 |
| 3 | 3 DINTEL | -9.65 | 42.40 | 9.33 | 0.09 |
| | | -18.64 | 48.35 | 9.81 | 0.10 |
| | | -20.11 | 79.78 | 17.64 | 0.18 |
| | | -32.86 | 47.74 | 8.06 | 0.08 |
| | | -30.04 | 59.21 | 11.28 | 0.11 |
| | | -19.02 | 23.97 | 3.69 | 0.04 |
| | | 0.36 | 30.01 | 7.40 | 0.07 |
| | | -8.97 | 19.17 | 3.66 | 0.04 |
| | | -17.78 | 55.76 | 11.77 | 0.12 |
| | | -26.40 | 39.64 | 6.75 | 0.07 |
| | | -24.43 | 42.48 | 7.69 | 0.08 |
| | | -14.35 | 8.57 | 0.44 | 0.00 |
| 3 | 4 DINTEL | -9.65 | 58.78 | 13.45 | 0.13 |
| | | -19.53 | 68.46 | 14.80 | 0.15 |
| | | -20.80 | 106.07 | 24.39 | 0.24 |
| | | -32.86 | 78.42 | 15.89 | 0.16 |
| | | -30.13 | 85.97 | 18.14 | 0.18 |
| | | -19.02 | 38.51 | 7.30 | 0.07 |
| | | 0.36 | 39.93 | 9.85 | 0.10 |
| | | -8.97 | 25.00 | 5.09 | 0.05 |
| | | -17.78 | 77.10 | 17.21 | 0.17 |
| | | -26.40 | 59.28 | 11.71 | 0.12 |
| | | -17.57 | 67.94 | 14.89 | 0.15 |
| | | -8.93 | 19.13 | 3.65 | 0.04 |
| 4 | 4 DINTEL | -9.65 | 58.78 | 13.45 | 0.13 |
| | | -19.53 | 68.46 | 14.80 | 0.15 |
| | | -20.80 | 106.07 | 24.39 | 0.24 |
| | | -32.86 | 78.42 | 15.89 | 0.16 |
| | | -30.13 | 85.97 | 18.14 | 0.18 |
| | | -19.02 | 38.51 | 7.30 | 0.07 |
| | | 0.36 | 39.93 | 9.85 | 0.10 |
| | | -8.97 | 25.00 | 5.09 | 0.05 |
| | | -17.78 | 77.10 | 17.21 | 0.17 |
| | | -26.40 | 59.28 | 11.71 | 0.12 |
| | | -17.57 | 67.94 | 14.89 | 0.15 |
| | | -8.93 | 19.13 | 3.65 | 0.04 |
| 4 | 5 DINTEL | -9.65 | 68.75 | 15.97 | 0.16 |
| | | -20.59 | 80.90 | 17.87 | 0.18 |
| | | -21.22 | 121.56 | 28.44 | 0.28 |
| | | -32.86 | 98.64 | 21.14 | 0.21 |
| | | -22.48 | 106.50 | 24.32 | 0.24 |
| | | -19.06 | 47.65 | 9.59 | 0.10 |
| | | 0.36 | 45.88 | 11.33 | 0.11 |
| | | -14.42 | 42.92 | 8.92 | 0.09 |
| | | -17.78 | 89.56 | 20.41 | 0.20 |
| | | -26.40 | 71.06 | 14.71 | 0.15 |
| | | -20.73 | 58.41 | 12.12 | 0.12 |
| | | -8.93 | 25.03 | 5.10 | 0.05 |
| 5 | 5 DINTEL | -9.65 | 68.75 | 15.97 | 0.16 |
| | | -20.59 | 80.90 | 17.87 | 0.18 |
| | | -21.22 | 121.56 | 28.44 | 0.28 |
| | | -32.86 | 98.64 | 21.14 | 0.21 |
| | | -22.48 | 106.50 | 24.32 | 0.24 |
| | | -19.06 | 47.65 | 9.59 | 0.10 |
| | | 0.36 | 45.88 | 11.33 | 0.11 |
| | | -14.42 | 42.92 | 8.92 | 0.09 |
| | | -17.78 | 89.56 | 20.41 | 0.20 |
| | | -26.40 | 71.06 | 14.71 | 0.15 |
| | | -20.73 | 58.41 | 12.12 | 0.12 |
| | | -8.93 | 25.03 | 5.10 | 0.05 |
| 5 | 6 DINTEL | -9.65 | 72.28 | 16.87 | 0.17 |
| | | -29.44 | 106.78 | 23.65 | 0.24 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -19.51 | 126.85 | 30.03 | 0.30 |
| | | -32.86 | 105.23 | 22.87 | 0.23 |
| | | -29.41 | 106.87 | 23.68 | 0.24 |
| | | -20.89 | 50.53 | 10.11 | 0.10 |
| | | 0.36 | 47.86 | 11.83 | 0.12 |
| | | -20.78 | 69.04 | 14.81 | 0.15 |
| | | -16.15 | 93.86 | 21.71 | 0.22 |
| | | -26.40 | 74.99 | 15.72 | 0.16 |
| | | -20.73 | 69.23 | 14.87 | 0.15 |
| | | -8.97 | 27.85 | 5.79 | 0.06 |
| 111 | 111 H-1 | -44.32 | -33.12 | 5.34 | 0.07 |
| | | -60.87 | -37.13 | 4.79 | 0.06 |
| | | -46.18 | -24.38 | 2.32 | 0.03 |
| | | -88.08 | -56.22 | 8.18 | 0.10 |
| | | -63.79 | -56.93 | 11.03 | 0.14 |
| | | -86.16 | -70.83 | 13.40 | 0.17 |
| | | -28.72 | -27.46 | 5.28 | 0.07 |
| | | -30.15 | -24.66 | 4.23 | 0.05 |
| | | -31.50 | -15.96 | 1.32 | 0.02 |
| | | -71.29 | -49.46 | 7.72 | 0.10 |
| | | -64.30 | -54.17 | 10.05 | 0.13 |
| | | -69.70 | -57.62 | 10.63 | 0.13 |
| 111 | 112 H-2 | -42.76 | -23.93 | 2.56 | 0.03 |
| | | -59.30 | -38.12 | 5.29 | 0.07 |
| | | -44.62 | -19.70 | 1.00 | 0.01 |
| | | -85.96 | -48.41 | 5.77 | 0.07 |
| | | -61.68 | -42.74 | 6.54 | 0.08 |
| | | -81.51 | -62.48 | 11.02 | 0.14 |
| | | -27.15 | -16.12 | 1.87 | 0.02 |
| | | -28.76 | -22.44 | 3.68 | 0.05 |
| | | -29.93 | -12.18 | 0.31 | 0.00 |
| | | -69.18 | -42.19 | 5.54 | 0.07 |
| | | -62.18 | -40.00 | 5.59 | 0.07 |
| | | -67.58 | -50.29 | 8.40 | 0.10 |
| 112 | 112 H-2 | -42.76 | -23.93 | 2.56 | 0.03 |
| | | -59.30 | -38.12 | 5.29 | 0.07 |
| | | -44.62 | -19.70 | 1.00 | 0.01 |
| | | -85.96 | -48.41 | 5.77 | 0.07 |
| | | -61.68 | -42.74 | 6.54 | 0.08 |
| | | -81.51 | -62.48 | 11.02 | 0.14 |
| | | -27.15 | -16.12 | 1.87 | 0.02 |
| | | -28.76 | -22.44 | 3.68 | 0.05 |
| | | -29.93 | -12.18 | 0.31 | 0.00 |
| | | -69.18 | -42.19 | 5.54 | 0.07 |
| | | -62.18 | -40.00 | 5.59 | 0.07 |
| | | -67.58 | -50.29 | 8.40 | 0.10 |
| 112 | 113 H-3 | -41.19 | -19.21 | 1.24 | 0.02 |
| | | -57.73 | -41.76 | 6.66 | 0.08 |
| | | -49.79 | -16.94 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -83.85 | -46.58 | 5.39 | 0.07 |
| | | -59.56 | -34.96 | 4.23 | 0.05 |
| | | -78.40 | -60.91 | 10.82 | 0.14 |
| | | -25.58 | -9.25 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -40.58 | -20.53 | 1.72 | 0.02 |
| | | -25.58 | -9.25 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -67.06 | -40.27 | 5.14 | 0.06 |
| | | -46.55 | -23.70 | 2.06 | 0.03 |
| | | -66.26 | -48.35 | 7.90 | 0.10 |
| 113 | 113 H-3 | -41.19 | -19.21 | 1.24 | 0.02 |
| | | -57.73 | -41.76 | 6.66 | 0.08 |
| | | -49.79 | -16.94 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -83.85 | -46.58 | 5.39 | 0.07 |
| | | -59.56 | -34.96 | 4.23 | 0.05 |
| | | -78.40 | -60.91 | 10.82 | 0.14 |
| | | -25.58 | -9.25 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -40.58 | -20.53 | 1.72 | 0.02 |
| | | -25.58 | -9.25 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -67.06 | -40.27 | 5.14 | 0.06 |
| | | -46.55 | -23.70 | 2.06 | 0.03 |
| | | -66.26 | -48.35 | 7.90 | 0.10 |
| 113 | 114 H-4 | -39.62 | -18.40 | 1.16 | 0.01 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -63.79 | -41.90 | 6.04 | 0.08 |
| | | -47.31 | -17.57 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -81.73 | -49.96 | 6.75 | 0.08 |
| | | -49.82 | -38.67 | 6.52 | 0.08 |
| | | -75.48 | -64.40 | 12.32 | 0.15 |
| | | -24.02 | -6.22 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -39.01 | -24.68 | 3.23 | 0.04 |
| | | -24.02 | -6.22 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -64.95 | -43.08 | 6.30 | 0.08 |
| | | -44.44 | -19.96 | 1.10 | 0.01 |
| | | -64.95 | -50.73 | 8.83 | 0.11 |
| 114 | 114 H-4 | -39.62 | -18.40 | 1.16 | 0.01 |
| | | -63.79 | -41.90 | 6.04 | 0.08 |
| | | -47.31 | -17.57 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -81.73 | -49.96 | 6.75 | 0.08 |
| | | -49.82 | -38.67 | 6.52 | 0.08 |
| | | -75.48 | -64.40 | 12.32 | 0.15 |
| | | -24.02 | -6.22 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -39.01 | -24.68 | 3.23 | 0.04 |
| | | -24.02 | -6.22 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -64.95 | -43.08 | 6.30 | 0.08 |
| | | -44.44 | -19.96 | 1.10 | 0.01 |
| | | -64.95 | -50.73 | 8.83 | 0.11 |
| 114 | 115 H-5 | -38.06 | -21.05 | 2.18 | 0.03 |
| | | -62.23 | -52.53 | 9.73 | 0.12 |
| | | -38.10 | -20.74 | 2.07 | 0.03 |
| | | -79.62 | -57.84 | 9.64 | 0.12 |
| | | -47.71 | -38.91 | 6.84 | 0.09 |
| | | -73.38 | -71.86 | 15.10 | 0.19 |
| | | -22.45 | -6.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -37.45 | -32.28 | 5.84 | 0.07 |
| | | -22.45 | -6.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -62.83 | -49.93 | 8.80 | 0.11 |
| | | -32.18 | -32.46 | 6.49 | 0.08 |
| | | -62.83 | -56.43 | 10.97 | 0.14 |
| 115 | 115 H-5 | -38.06 | -21.05 | 2.18 | 0.03 |
| | | -62.23 | -52.53 | 9.73 | 0.12 |
| | | -38.10 | -20.74 | 2.07 | 0.03 |
| | | -79.62 | -57.84 | 9.64 | 0.12 |
| | | -47.71 | -38.91 | 6.84 | 0.09 |
| | | -73.38 | -71.86 | 15.10 | 0.19 |
| | | -22.45 | -6.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -37.45 | -32.28 | 5.84 | 0.07 |
| | | -22.45 | -6.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -62.83 | -49.93 | 8.80 | 0.11 |
| | | -32.18 | -32.46 | 6.49 | 0.08 |
| | | -62.83 | -56.43 | 10.97 | 0.14 |
| 115 | 116 H-6 | -36.49 | -26.71 | 4.16 | 0.05 |
| | | -60.66 | -66.95 | 14.75 | 0.18 |
| | | -36.50 | -26.65 | 4.14 | 0.05 |
| | | -77.50 | -69.55 | 13.87 | 0.17 |
| | | -45.59 | -41.28 | 7.85 | 0.10 |
| | | -71.17 | -82.20 | 18.94 | 0.24 |
| | | -20.88 | -9.10 | 0.39 | 0.00 |
| | | -50.98 | -51.02 | 10.45 | 0.13 |
| | | -20.88 | -9.10 | 0.39 | 0.00 |
| | | -60.71 | -60.20 | 12.46 | 0.16 |
| | | -30.07 | -32.18 | 6.64 | 0.08 |
| | | -60.71 | -64.41 | 13.88 | 0.17 |
| 116 | 116 H-6 | -36.49 | -26.71 | 4.16 | 0.05 |
| | | -60.66 | -66.95 | 14.75 | 0.18 |
| | | -36.50 | -26.65 | 4.14 | 0.05 |
| | | -77.50 | -69.55 | 13.87 | 0.17 |
| | | -45.59 | -41.28 | 7.85 | 0.10 |
| | | -71.17 | -82.20 | 18.94 | 0.24 |
| | | -20.88 | -9.10 | 0.39 | 0.00 |
| | | -50.98 | -51.02 | 10.45 | 0.13 |
| | | -20.88 | -9.10 | 0.39 | 0.00 |
| | | -60.71 | -60.20 | 12.46 | 0.16 |
| | | -30.07 | -32.18 | 6.64 | 0.08 |
| | | -60.71 | -64.41 | 13.88 | 0.17 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 116 | 117 H-7 | -34.92 | -34.85 | 6.95 | 0.09 |
| | | -59.09 | -84.43 | 20.96 | 0.26 |
| | | -34.94 | -34.69 | 6.90 | 0.09 |
| | | -75.39 | -84.32 | 19.26 | 0.24 |
| | | -43.48 | -45.48 | 9.45 | 0.12 |
| | | -69.06 | -95.22 | 23.79 | 0.30 |
| | | -19.32 | -13.69 | 2.01 | 0.03 |
| | | -49.41 | -64.27 | 15.05 | 0.19 |
| | | -19.32 | -13.69 | 2.01 | 0.03 |
| | | -58.60 | -73.21 | 17.11 | 0.21 |
| | | -27.95 | -31.90 | 6.79 | 0.08 |
| | | -58.60 | -74.25 | 17.47 | 0.22 |
| 210 | 117 H-7 | -34.92 | -34.85 | 6.95 | 0.09 |
| | | -59.09 | -84.43 | 20.96 | 0.26 |
| | | -34.94 | -34.69 | 6.90 | 0.09 |
| | | -75.39 | -84.32 | 19.26 | 0.24 |
| | | -43.48 | -45.48 | 9.45 | 0.12 |
| | | -69.06 | -95.22 | 23.79 | 0.30 |
| | | -19.32 | -13.69 | 2.01 | 0.03 |
| | | -49.41 | -64.27 | 15.05 | 0.19 |
| | | -19.32 | -13.69 | 2.01 | 0.03 |
| | | -58.60 | -73.21 | 17.11 | 0.21 |
| | | -27.95 | -31.90 | 6.79 | 0.08 |
| | | -58.60 | -74.25 | 17.47 | 0.22 |
| 210 | 211 CS-1 | -34.01 | -38.85 | 2.58 | 0.02 |
| | | -57.30 | -86.79 | 8.09 | 0.06 |
| | | -34.04 | -38.09 | 2.45 | 0.02 |
| | | -74.15 | -91.15 | 6.99 | 0.05 |
| | | -43.13 | -53.31 | 3.99 | 0.03 |
| | | -67.81 | -101.84 | 9.52 | 0.07 |
| | | -18.40 | -16.01 | 0.55 | 0.00 |
| | | -47.70 | -65.35 | 5.51 | 0.04 |
| | | -18.40 | -16.01 | 0.55 | 0.00 |
| | | -57.37 | -79.28 | 6.80 | 0.05 |
| | | -26.72 | -31.78 | 2.22 | 0.02 |
| | | -57.37 | -79.32 | 6.81 | 0.05 |
| 211 | 211 CS-1 | -34.01 | -38.85 | 2.58 | 0.02 |
| | | -57.30 | -86.79 | 8.09 | 0.06 |
| | | -34.04 | -38.09 | 2.45 | 0.02 |
| | | -74.15 | -91.15 | 6.99 | 0.05 |
| | | -43.13 | -53.31 | 3.99 | 0.03 |
| | | -67.81 | -101.84 | 9.52 | 0.07 |
| | | -18.40 | -16.01 | 0.55 | 0.00 |
| | | -47.70 | -65.35 | 5.51 | 0.04 |
| | | -18.40 | -16.01 | 0.55 | 0.00 |
| | | -57.37 | -79.28 | 6.80 | 0.05 |
| | | -26.72 | -31.78 | 2.22 | 0.02 |
| | | -57.37 | -79.32 | 6.81 | 0.05 |
| 211 | 212 CS-2 | -32.69 | -43.16 | 2.01 | 0.01 |
| | | -55.98 | -95.20 | 6.39 | 0.04 |
| | | -32.76 | -40.88 | 1.70 | 0.01 |
| | | -72.37 | -98.36 | 5.01 | 0.03 |
| | | -41.34 | -55.66 | 2.71 | 0.02 |
| | | -66.03 | -109.97 | 7.28 | 0.04 |
| | | -17.08 | -18.49 | 0.51 | 0.00 |
| | | -46.38 | -71.90 | 4.32 | 0.02 |
| | | -17.08 | -18.49 | 0.51 | 0.00 |
| | | -55.58 | -85.65 | 5.15 | 0.03 |
| | | -24.94 | -31.66 | 1.36 | 0.01 |
| | | -55.58 | -85.71 | 5.16 | 0.03 |
| 212 | 212 CS-2 | -15.43 | -47.18 | 4.49 | 0.02 |
| | | -21.52 | -43.93 | 3.37 | 0.02 |
| | | -16.14 | -40.88 | 3.57 | 0.02 |
| | | -40.99 | -102.63 | 9.05 | 0.05 |
| | | -32.14 | -93.69 | 8.83 | 0.05 |
| | | -40.50 | -109.97 | 10.10 | 0.06 |
| | | -4.22 | -23.45 | 2.63 | 0.01 |
| | | -11.74 | -18.49 | 1.12 | 0.01 |
| | | -11.74 | -18.49 | 1.12 | 0.01 |
| | | -32.89 | -80.56 | 6.98 | 0.04 |
| | | -27.59 | -83.46 | 7.96 | 0.04 |
| | | -32.72 | -85.71 | 7.69 | 0.04 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 212 | 213 CS-3 | -15.27 | -35.18 | 3.88 | 0.03 |
| | | -21.94 | -33.17 | 2.81 | 0.02 |
| | | -16.43 | -28.89 | 2.74 | 0.02 |
| | | -41.50 | -79.83 | 8.18 | 0.05 |
| | | -32.21 | -70.23 | 7.65 | 0.05 |
| | | -40.33 | -88.01 | 9.65 | 0.06 |
| | | -3.81 | -16.39 | 2.19 | 0.01 |
| | | -11.76 | -12.80 | 0.71 | 0.00 |
| | | -11.76 | -12.80 | 0.71 | 0.00 |
| | | -33.22 | -62.14 | 6.22 | 0.04 |
| | | -27.28 | -64.03 | 7.19 | 0.05 |
| | | -32.67 | -67.02 | 7.07 | 0.05 |
| 213 | 213 CS-3 | -15.27 | -35.18 | 3.88 | 0.03 |
| | | -21.94 | -33.17 | 2.81 | 0.02 |
| | | -16.43 | -28.89 | 2.74 | 0.02 |
| | | -41.50 | -79.83 | 8.18 | 0.05 |
| | | -32.21 | -70.23 | 7.65 | 0.05 |
| | | -40.33 | -88.01 | 9.65 | 0.06 |
| | | -3.81 | -16.39 | 2.19 | 0.01 |
| | | -11.76 | -12.80 | 0.71 | 0.00 |
| | | -11.76 | -12.80 | 0.71 | 0.00 |
| | | -33.22 | -62.14 | 6.22 | 0.04 |
| | | -27.28 | -64.03 | 7.19 | 0.05 |
| | | -32.67 | -67.02 | 7.07 | 0.05 |
| 213 | 214 CS-4 | -15.11 | -20.05 | 2.15 | 0.02 |
| | | -22.14 | -19.67 | 1.27 | 0.01 |
| | | -18.05 | -13.11 | 0.47 | 0.00 |
| | | -42.14 | -53.69 | 5.68 | 0.05 |
| | | -32.32 | -43.69 | 4.81 | 0.04 |
| | | -40.55 | -63.35 | 7.78 | 0.06 |
| | | -3.38 | -8.43 | 1.26 | 0.01 |
| | | -11.79 | -6.63 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.79 | -6.63 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -33.66 | -41.63 | 4.25 | 0.03 |
| | | -27.01 | -42.24 | 5.12 | 0.04 |
| | | -26.94 | -47.39 | 6.14 | 0.05 |
| 214 | 214 CS-4 | -15.11 | -20.05 | 2.15 | 0.02 |
| | | -22.14 | -19.67 | 1.27 | 0.01 |
| | | -18.05 | -13.11 | 0.47 | 0.00 |
| | | -42.14 | -53.69 | 5.68 | 0.05 |
| | | -32.32 | -43.69 | 4.81 | 0.04 |
| | | -40.55 | -63.35 | 7.78 | 0.06 |
| | | -3.38 | -8.43 | 1.26 | 0.01 |
| | | -11.79 | -6.63 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.79 | -6.63 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -33.66 | -41.63 | 4.25 | 0.03 |
| | | -27.01 | -42.24 | 5.12 | 0.04 |
| | | -26.94 | -47.39 | 6.14 | 0.05 |
| 214 | 1 DINTEL | -14.92 | -6.15 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -22.59 | -7.26 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -19.33 | 2.88 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -42.79 | -29.88 | 2.46 | 0.02 |
| | | -32.41 | -19.90 | 1.15 | 0.01 |
| | | -40.10 | -41.97 | 5.80 | 0.06 |
| | | -3.03 | -1.27 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.65 | -1.32 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -17.92 | 1.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -34.12 | -23.65 | 1.89 | 0.02 |
| | | -26.77 | -22.89 | 2.54 | 0.03 |
| | | -26.96 | -34.11 | 5.30 | 0.05 |
| 310 | 310 CI-1 | -45.32 | -50.95 | 11.05 | 0.14 |
| | | -61.87 | -39.57 | 5.48 | 0.07 |
| | | -47.18 | -32.26 | 4.74 | 0.06 |
| | | -89.43 | -74.47 | 14.33 | 0.18 |
| | | -65.14 | -83.89 | 20.15 | 0.25 |
| | | -87.51 | -93.94 | 21.46 | 0.27 |
| | | -29.72 | -48.35 | 11.92 | 0.15 |
| | | -31.12 | -25.13 | 4.27 | 0.05 |
| | | -31.21 | -24.95 | 4.20 | 0.05 |
| | | -72.64 | -66.22 | 13.24 | 0.17 |
| | | -65.65 | -80.33 | 18.85 | 0.24 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -65.65 | -80.33 | 18.85 | 0.24 |
| 310 | 311 CI-1 | -45.32 | -41.52 | 7.95 | 0.10 |
| | | -61.87 | -38.02 | 4.97 | 0.06 |
| | | -47.18 | -28.79 | 3.62 | 0.05 |
| | | -89.43 | -64.63 | 10.91 | 0.14 |
| | | -65.14 | -69.64 | 15.20 | 0.19 |
| | | -87.51 | -80.47 | 16.64 | 0.21 |
| | | -29.72 | -37.35 | 8.35 | 0.10 |
| | | -31.12 | -25.01 | 4.23 | 0.05 |
| | | -32.50 | -20.47 | 2.63 | 0.03 |
| | | -72.64 | -57.19 | 10.17 | 0.13 |
| | | -65.65 | -66.57 | 14.10 | 0.18 |
| | | -65.65 | -66.57 | 14.10 | 0.18 |
| 311 | 311 CI-1 | -45.32 | -41.52 | 7.95 | 0.10 |
| | | -61.87 | -38.02 | 4.97 | 0.06 |
| | | -47.18 | -28.79 | 3.62 | 0.05 |
| | | -89.43 | -64.63 | 10.91 | 0.14 |
| | | -65.14 | -69.64 | 15.20 | 0.19 |
| | | -87.51 | -80.47 | 16.64 | 0.21 |
| | | -29.72 | -37.35 | 8.35 | 0.10 |
| | | -31.12 | -25.01 | 4.23 | 0.05 |
| | | -32.50 | -20.47 | 2.63 | 0.03 |
| | | -72.64 | -57.19 | 10.17 | 0.13 |
| | | -65.65 | -66.57 | 14.10 | 0.18 |
| | | -65.65 | -66.57 | 14.10 | 0.18 |
| 311 | 312 CI-2 | -44.82 | -37.05 | 6.56 | 0.08 |
| | | -61.37 | -37.42 | 4.83 | 0.06 |
| | | -46.68 | -26.79 | 3.03 | 0.04 |
| | | -88.75 | -60.08 | 9.42 | 0.12 |
| | | -64.47 | -62.91 | 12.97 | 0.16 |
| | | -86.83 | -74.73 | 14.71 | 0.18 |
| | | -29.22 | -32.14 | 6.73 | 0.08 |
| | | -30.62 | -24.94 | 4.26 | 0.05 |
| | | -32.00 | -18.00 | 1.90 | 0.02 |
| | | -71.97 | -53.01 | 8.83 | 0.11 |
| | | -64.97 | -60.03 | 11.95 | 0.15 |
| | | -70.37 | -60.87 | 11.66 | 0.15 |
| 312 | 312 CI-2 | -44.82 | -37.05 | 6.56 | 0.08 |
| | | -61.37 | -37.42 | 4.83 | 0.06 |
| | | -46.68 | -26.79 | 3.03 | 0.04 |
| | | -88.75 | -60.08 | 9.42 | 0.12 |
| | | -64.47 | -62.91 | 12.97 | 0.16 |
| | | -86.83 | -74.73 | 14.71 | 0.18 |
| | | -29.22 | -32.14 | 6.73 | 0.08 |
| | | -30.62 | -24.94 | 4.26 | 0.05 |
| | | -32.00 | -18.00 | 1.90 | 0.02 |
| | | -71.97 | -53.01 | 8.83 | 0.11 |
| | | -64.97 | -60.03 | 11.95 | 0.15 |
| | | -70.37 | -60.87 | 11.66 | 0.15 |
| 312 | 111 H-1 | -44.32 | -33.12 | 5.34 | 0.07 |
| | | -60.87 | -37.13 | 4.79 | 0.06 |
| | | -46.18 | -24.38 | 2.32 | 0.03 |
| | | -88.08 | -56.22 | 8.18 | 0.10 |
| | | -63.79 | -56.93 | 11.03 | 0.14 |
| | | -86.16 | -70.83 | 13.40 | 0.17 |
| | | -28.72 | -27.46 | 5.28 | 0.07 |
| | | -30.15 | -24.66 | 4.23 | 0.05 |
| | | -31.50 | -15.96 | 1.32 | 0.02 |
| | | -71.29 | -49.46 | 7.72 | 0.10 |
| | | -64.30 | -54.17 | 10.05 | 0.13 |
| | | -69.70 | -57.62 | 10.63 | 0.13 |
| 510 | 310 ZAP | -5.50 | 1.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -5.50 | 2.73 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -5.50 | 2.73 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.13 | 2.30 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.13 | 0.19 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.13 | 0.19 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 1.30 | 0.36 | 0.00 |
| | | -5.50 | 1.48 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -5.50 | 1.48 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.88 | 0.92 | 0.10 | 0.00 * |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | -9.72 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| 510 511 ZAP | -5.50 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | -0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | -0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.88 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.58 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| 511 511 ZAP | -5.50 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | -0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | -0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.88 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.58 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| 511 512 ZAP | -5.50 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -12.53 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.88 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.48 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| 512 512 ZAP | -5.50 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -12.53 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.88 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.48 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| 512 513 ZAP | -5.50 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.25 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -12.53 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.88 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| 513 513 ZAP | -5.50 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.25 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -12.53 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |



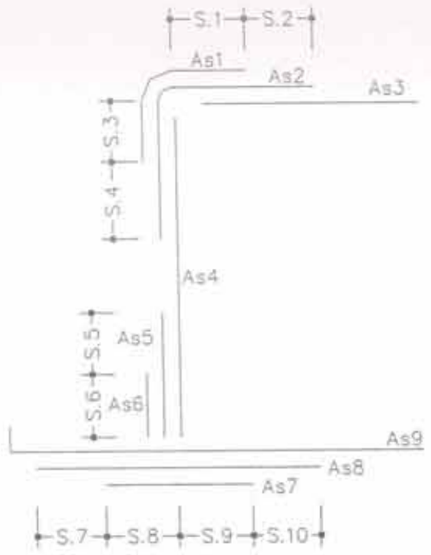
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | -11.88 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.81 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| 513 514 ZAP | -5.50 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.40 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -12.53 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.93 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.88 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| 514 514 ZAP | -5.50 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.50 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.40 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -12.53 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.93 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.88 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.58 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| 514 515 ZAP | -5.50 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.25 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -12.53 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.13 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -12.53 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.43 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.81 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.88 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.72 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.81 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 410 310 ZAP | -8.57 | 40.99 | 9.10 | 0.09 |
| | -33.43 | 82.80 | 16.96 | 0.17 |
| | -40.09 | 96.09 | 19.70 | 0.20 |
| | -41.62 | 84.51 | 16.51 | 0.17 |
| | -20.87 | 56.42 | 11.60 | 0.12 |
| | -12.40 | 33.28 | 6.75 | 0.07 |
| | -0.27 | 26.12 | 6.36 | 0.06 |
| | -29.17 | 67.57 | 13.51 | 0.14 |
| | -39.40 | 81.26 | 15.91 | 0.16 |
| | -39.40 | 81.26 | 15.91 | 0.16 |
| | -0.27 | 26.12 | 6.36 | 0.06 |
| | -6.19 | 25.74 | 5.59 | 0.06 |
| 410 411 ZAP | -8.57 | 20.26 | 3.97 | 0.04 |
| | -33.43 | 52.19 | 9.12 | 0.09 |
| | -40.09 | 67.43 | 12.27 | 0.12 |
| | -41.62 | 61.24 | 10.52 | 0.11 |
| | -20.87 | 41.95 | 7.95 | 0.08 |
| | -12.40 | 17.39 | 2.83 | 0.03 |
| | -0.27 | 15.77 | 3.83 | 0.04 |
| | -29.17 | 42.63 | 7.19 | 0.07 |
| | -39.40 | 58.30 | 10.01 | 0.10 |
| | -39.40 | 58.30 | 10.01 | 0.10 |
| | -0.27 | 15.77 | 3.83 | 0.04 |
| | -18.74 | 15.10 | 1.53 | 0.02 |
| 411 411 ZAP | -8.57 | 20.26 | 3.97 | 0.04 |
| | -40.00 | 66.86 | 12.13 | 0.12 |
| | -40.09 | 67.43 | 12.27 | 0.12 |
| | -41.62 | 61.24 | 10.52 | 0.11 |
| | -13.88 | 26.60 | 4.92 | 0.05 |
| | -12.40 | 17.39 | 2.83 | 0.03 |
| | -0.27 | 15.77 | 3.83 | 0.04 |
| | -35.10 | 53.80 | 9.35 | 0.09 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -39.40 | 58.30 | 10.01 | 0.10 |
| | | -39.40 | 58.30 | 10.01 | 0.10 |
| | | -1.35 | 15.75 | 3.70 | 0.04 |
| | | -18.74 | 15.10 | 1.53 | 0.02 |
| 411 | 412 ZAP | -8.57 | -29.69 | 6.30 | 0.06 |
| | | -39.65 | -10.27 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -40.52 | 9.32 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -41.62 | -0.19 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.43 | -9.01 | 0.66 | 0.01 |
| | | -19.06 | -35.93 | 6.65 | 0.07 |
| | | -0.27 | -10.06 | 2.44 | 0.02 |
| | | -35.10 | -9.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -31.71 | 8.31 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -39.40 | -0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -1.35 | -10.07 | 2.32 | 0.02 |
| | | -17.93 | -24.30 | 3.89 | 0.04 |
| 412 | 412 ZAP | -8.57 | -29.69 | 6.30 | 0.06 |
| | | -40.07 | -12.41 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -40.52 | 9.32 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -41.62 | -0.19 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -11.69 | 1.34 | 0.01 |
| | | -19.06 | -35.93 | 6.65 | 0.07 |
| | | -0.27 | -10.06 | 2.44 | 0.02 |
| | | -35.10 | -9.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -31.71 | 8.31 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -39.40 | -0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -1.35 | -10.07 | 2.32 | 0.02 |
| | | -17.93 | -24.30 | 3.89 | 0.04 |
| 412 | 413 ZAP | -8.57 | -59.03 | 13.63 | 0.14 |
| | | -40.07 | -65.12 | 11.68 | 0.12 |
| | | -28.01 | -17.90 | 1.16 | 0.01 |
| | | -41.62 | -44.99 | 6.39 | 0.06 |
| | | -12.86 | -30.92 | 6.11 | 0.06 |
| | | -19.61 | -81.44 | 18.12 | 0.18 |
| | | -0.27 | -26.99 | 6.58 | 0.07 |
| | | -35.10 | -51.75 | 8.83 | 0.09 |
| | | -31.71 | -12.72 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -39.40 | -39.60 | 5.28 | 0.05 |
| | | -1.35 | -27.00 | 6.46 | 0.06 |
| | | -17.96 | -64.07 | 13.86 | 0.14 |
| 413 | 413 ZAP | -8.57 | -59.03 | 13.63 | 0.14 |
| | | -39.68 | -46.73 | 7.05 | 0.07 |
| | | -28.01 | -17.90 | 1.16 | 0.01 |
| | | -41.62 | -44.99 | 6.39 | 0.06 |
| | | -12.70 | -33.97 | 6.89 | 0.07 |
| | | -19.61 | -81.44 | 18.12 | 0.18 |
| | | -0.27 | -26.99 | 6.58 | 0.07 |
| | | -35.10 | -51.75 | 8.83 | 0.09 |
| | | -31.71 | -12.72 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -39.40 | -39.60 | 5.28 | 0.05 |
| | | -18.74 | -29.67 | 5.13 | 0.05 |
| | | -17.96 | -64.07 | 13.86 | 0.14 |
| 413 | 414 ZAP | -8.57 | -72.46 | 17.04 | 0.17 |
| | | -39.25 | -78.66 | 15.25 | 0.15 |
| | | -27.43 | -33.04 | 4.98 | 0.05 |
| | | -41.62 | -76.14 | 14.34 | 0.14 |
| | | -12.56 | -42.65 | 9.07 | 0.09 |
| | | -21.05 | -111.31 | 25.74 | 0.26 |
| | | -0.27 | -37.26 | 9.12 | 0.09 |
| | | -35.10 | -78.75 | 15.73 | 0.16 |
| | | -31.71 | -27.27 | 3.06 | 0.03 |
| | | -39.40 | -64.42 | 11.58 | 0.12 |
| | | -18.74 | -39.13 | 7.49 | 0.07 |
| | | -18.00 | -87.88 | 19.96 | 0.20 |
| 414 | 414 ZAP | -8.57 | -72.46 | 17.04 | 0.17 |
| | | -38.96 | -71.49 | 13.44 | 0.13 |
| | | -27.43 | -33.04 | 4.98 | 0.05 |
| | | -41.62 | -76.14 | 14.34 | 0.14 |
| | | -12.74 | -59.23 | 13.22 | 0.13 |
| | | -21.05 | -111.31 | 25.74 | 0.26 |
| | | -0.27 | -37.26 | 9.12 | 0.09 |

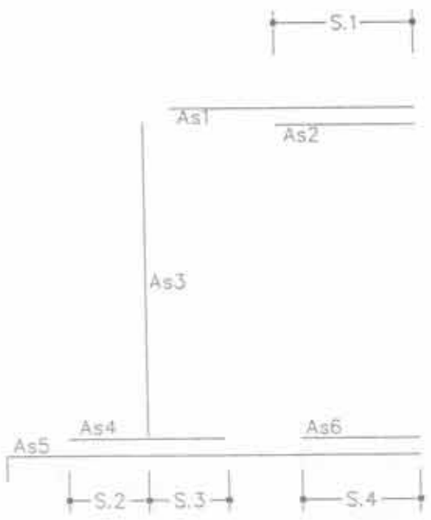


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -35.02 | -75.78 | 14.97 | 0.15 |
| | | -31.71 | -27.27 | 3.06 | 0.03 |
| | | -39.40 | -64.42 | 11.58 | 0.12 |
| | | -18.74 | -39.13 | 7.49 | 0.07 |
| | | -18.00 | -87.88 | 19.96 | 0.20 |
| 414 | 415 ZAP | -8.57 | -73.70 | 17.35 | 0.17 |
| | | -38.65 | -92.40 | 18.89 | 0.19 |
| | | -27.26 | -41.81 | 7.20 | 0.07 |
| | | -41.62 | -95.82 | 19.46 | 0.19 |
| | | -12.74 | -60.47 | 13.53 | 0.14 |
| | | -21.08 | -124.73 | 29.29 | 0.29 |
| | | -0.27 | -42.66 | 10.46 | 0.10 |
| | | -35.02 | -91.13 | 18.95 | 0.19 |
| | | -31.71 | -36.66 | 5.41 | 0.05 |
| | | -39.40 | -78.17 | 15.11 | 0.15 |
| | | -18.74 | -42.71 | 8.38 | 0.08 |
| | | -18.00 | -99.71 | 23.03 | 0.23 |
| 415 | 415 ZAP | -8.57 | -73.70 | 17.35 | 0.17 |
| | | -38.55 | -70.35 | 13.19 | 0.13 |
| | | -27.26 | -41.81 | 7.20 | 0.07 |
| | | -41.62 | -95.82 | 19.46 | 0.19 |
| | | -11.88 | -89.15 | 20.95 | 0.21 |
| | | -21.08 | -124.73 | 29.29 | 0.29 |
| | | -0.27 | -42.66 | 10.46 | 0.10 |
| | | -35.40 | -72.59 | 14.11 | 0.14 |
| | | -31.71 | -36.66 | 5.41 | 0.05 |
| | | -39.40 | -78.17 | 15.11 | 0.15 |
| | | -18.83 | -57.64 | 12.13 | 0.12 |
| | | -18.00 | -99.71 | 23.03 | 0.23 |
| 415 | 400 ZAP | -8.57 | -71.85 | 16.88 | 0.17 |
| | | -38.44 | -97.92 | 20.36 | 0.20 |
| | | -25.54 | -46.05 | 8.46 | 0.08 |
| | | -41.62 | -105.33 | 21.97 | 0.22 |
| | | -11.87 | -68.42 | 15.64 | 0.16 |
| | | -20.20 | -126.21 | 29.78 | 0.30 |
| | | -0.27 | -44.33 | 10.88 | 0.11 |
| | | -35.49 | -94.05 | 19.66 | 0.20 |
| | | -18.74 | -41.69 | 8.13 | 0.08 |
| | | -39.40 | -83.39 | 16.46 | 0.16 |
| | | -18.74 | -41.69 | 8.13 | 0.08 |
| | | -19.62 | -102.53 | 23.59 | 0.24 |

Nota: * La cuantia dispuesta es suficiente




ARMADO EXTERIOR.




ARMADO INTERIOR



*Tabla: Armado*

| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX-C | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO: | P.I. PK 1+535 | | | | | | | | | |
| | *IMPORTACIÓN DE ARMADO A FLEXION EN ROTURA* | | | | | | | | | |
| | | | | | Armadura Positiva | | | Armadura Negativa | | |
| | Elemento | Nudo | X | Y | Nd | M+ | As,Flex | Nd | M- | As,Flex |
| Zapata | | | | | [Tn] | [mTn] | [cm2] | [Tn] | [mTn] | [cm2] |
| Talòn | 514 | 515 | -7.32 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 514 | 514 | -7.30 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -9.72 | -0.01 | **0.10** |
| | 513 | 514 | -7.30 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -9.72 | -0.01 | **0.10** |
| | 513 | 513 | -7.27 | 0.500 | -5.50 | 0.01 | **0.10** | -13.13 | -0.01 | **0.10** |
| | 512 | 513 | -7.27 | 0.500 | -5.50 | 0.01 | **0.10** | -13.13 | -0.01 | **0.10** |
| | 512 | 512 | -7.25 | 0.500 | -5.50 | 0.03 | **0.10** | -13.13 | -0.03 | **0.10** |
| | 511 | 512 | -7.25 | 0.500 | -5.50 | 0.03 | **0.10** | -13.13 | -0.03 | **0.10** |
| | 511 | 511 | -7.22 | 0.500 | -5.50 | 0.01 | **0.10** | -13.13 | -0.07 | **0.10** |
| | 510 | 511 | -7.22 | 0.500 | -5.50 | 0.01 | **0.10** | -13.13 | -0.07 | **0.10** |
| | 510 | 310 | -6.82 | 0.500 | 0.00 | 1.30 | **0.36** | -9.72 | -0.06 | **0.10** |
| Puntera | 410 | 310 | -6.82 | 0.500 | -40.09 | 96.09 | **19.70** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 410 | 411 | -6.42 | 0.500 | -40.09 | 67.43 | **12.27** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 411 | 411 | -6.42 | 0.500 | -40.09 | 67.43 | **12.27** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 411 | 412 | -5.14 | 0.500 | -40.52 | 9.32 | **0.10** | -19.06 | -35.93 | **6.65** |
| | 412 | 412 | -5.14 | 0.500 | -40.52 | 9.32 | **0.10** | -19.06 | -35.93 | **6.65** |
| | 412 | 413 | -3.85 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -19.61 | -81.44 | **18.12** |
| | 413 | 413 | -3.85 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -19.61 | -81.44 | **18.12** |
| | 413 | 414 | -2.57 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -21.05 | -111.31 | **25.74** |
| | 414 | 414 | -2.57 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -21.05 | -111.31 | **25.74** |
| | 414 | 415 | -1.28 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -21.08 | -124.73 | **29.29** |
| | 415 | 415 | -1.28 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -21.08 | -124.73 | **29.29** |
| | 415 | 400 | 0.00 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -20.20 | -126.21 | **29.78** |
| Hastial | | | | | | | | | | |
| Cartela Inf. | 310 | 310 | -6.82 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -87.51 | -93.94 | **21.46** |
| | 310 | 311 | -6.82 | 1.000 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -87.51 | -80.47 | **16.64** |
| | 311 | 311 | -6.82 | 1.000 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -87.51 | -80.47 | **16.64** |
| | 311 | 312 | -6.82 | 1.250 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -86.83 | -74.73 | **14.71** |
| | 312 | 312 | -6.82 | 1.250 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -86.83 | -74.73 | **14.71** |
| | 312 | 111 | -6.82 | 1.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -86.16 | -70.83 | **13.40** |
| Fuste | 111 | 111 | -6.82 | 1.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -86.16 | -70.83 | **13.40** |
| | 111 | 112 | -6.82 | 2.283 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -81.51 | -62.48 | **11.02** |
| | 112 | 112 | -6.82 | 2.283 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -81.51 | -62.48 | **11.02** |
| | 112 | 113 | -6.82 | 3.067 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -78.40 | -60.91 | **10.82** |
| | 113 | 113 | -6.82 | 3.067 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -78.40 | -60.91 | **10.82** |
| | 113 | 114 | -6.82 | 3.850 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -75.48 | -64.40 | **12.32** |
| | 114 | 114 | -6.82 | 3.850 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -75.48 | -64.40 | **12.32** |
| | 114 | 115 | -6.82 | 4.633 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -73.38 | -71.86 | **15.10** |
| | 115 | 115 | -6.82 | 4.633 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -73.38 | -71.86 | **15.10** |
| | 115 | 116 | -6.82 | 5.417 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -71.17 | -82.20 | **18.94** |
| | 116 | 116 | -6.82 | 5.417 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -71.17 | -82.20 | **18.94** |
| | 116 | 117 | -6.82 | 6.200 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -69.06 | -95.22 | **23.79** |
| Cart. Sup. | 210 | 117 | -6.82 | 6.200 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -69.06 | -95.22 | **23.79** |
| | 210 | 211 | -6.82 | 6.525 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -67.81 | -101.84 | **9.52** |
| | 211 | 211 | -6.82 | 6.525 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -67.81 | -101.84 | **9.52** |
| | 211 | 212 | -6.82 | 6.850 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -66.03 | -109.97 | **7.28** |
| Dintel | | | | | | | | | | |
| Cart. Sup. | 212 | 212 | -6.82 | 6.850 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -40.50 | -109.97 | **10.10** |
| | 212 | 213 | -6.42 | 6.950 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -40.33 | -88.01 | **9.65** |
| | 213 | 213 | -6.42 | 6.950 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -40.33 | -88.01 | **9.65** |
| | 213 | 214 | -5.92 | 7.075 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -40.55 | -63.35 | **7.78** |
| | 214 | 214 | -5.92 | 7.075 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -40.55 | -63.35 | **7.78** |
| | 214 | 1 | -5.42 | 7.200 | -19.33 | 2.88 | **0.10** | -40.10 | -41.97 | **5.80** |
| Losa | 1 | 1 | -5.42 | 7.200 | -11.67 | 18.99 | **3.30** | -30.56 | -41.97 | **6.87** |
| | 1 | 2 | -4.34 | 7.200 | -19.29 | 43.37 | **8.49** | -29.37 | -0.62 | **0.10** |
| | 2 | 2 | -4.34 | 7.200 | -19.29 | 43.37 | **8.49** | -29.37 | -0.62 | **0.10** |
| | 2 | 3 | -3.25 | 7.200 | -20.11 | 79.78 | **17.64** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 3 | 3 | -3.25 | 7.200 | -20.11 | 79.78 | **17.64** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 3 | 4 | -2.17 | 7.200 | -20.80 | 106.07 | **24.39** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 4 | 4 | -2.17 | 7.200 | -20.80 | 106.07 | **24.39** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 4 | 5 | -1.08 | 7.200 | -21.22 | 121.56 | **28.44** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 5 | -1.08 | 7.200 | -21.22 | 121.56 | **28.44** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 6 | 0.00 | 7.200 | -19.51 | 126.85 | **30.03** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |

*Tabla: Armadura Dispuesta*

| ARMADO DEL DINTEL | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| *Armadura Superior* | | **15.71** | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | | Ltot. |
| As,1 | 5.655 | S.1 | 1.11 | 12 | 20 | | 2.50 |
| As,2 | 0.000 | S.2 | 0 | 0 | 100 | | |
| As,3 | 10.053 | | | 16 | 20 | | |
| | | | | | | | |
| *Armadura Inferior* | | **31.42** | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | | |
| As,1 | 15.708 | S.1 | 3.55 | 20 | 20 | | 5.10 |
| As,2 | 15.708 | | | 20 | 20 | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ARMADO DEL HASTIAL** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| *Armadura Trasdós* | | **30.79** | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | | |
| As,1 | 5.655 | S.3 | 0.94 | 12 | 20 | | 2.00 |
| As,2 | 0.000 | S.4 | 0 | 0 | 100 | | |
| As,4 | 25.133 | S.5 | 0 | 20 | 12.5 | | |
| As,5 | 0.000 | S.6 | 0 | 0 | 100 | | |
| As,6 | 0.000 | | | 0 | 100 | | 1.95 |
| | | **25.13** | | | | | |
| *Armadura Intradós* | | | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | | |
| As,3 | 5.655 | | | 12 | 20 | | 0.61 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ARMADO DE ZAPATA** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| *Armadura Inferior* | | **20.11** | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | | |
| As,7 | 10.053 | S.7 | 0 | 16 | 20 | | 3.00 |
| As,8 | 0.000 | S.8 | 0.1 | 0 | 100 | | |
| As,9 | 10.053 | S.9 | 1.54 | 16 | 20 | | |
| | | S.10 | 0 | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| *Armadura Superior* | | **20.94** | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | | |
| As,4 | 0.000 | S.2 | 0 | 0 | 100 | | |
| As,5 | 20.944 | S.3 | 0 | 20 | 15 | | |
| As,6 | 15.708 | S.4 | 3.51 | 20 | 20 | | 5.30 |
| | | **36.65** | | | | | |



ARMADO A CORTANTE.

*Tabla: Cortante*

| | CÁLCULO DE ARMADURA A CORTANTE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Arm,Flex Disp. | | | Flexión Mz+ | | | | | Flexión Mz- | | | | | |
| | El. | N | Sec | As+,flex | As-,flex | H | HIP | Nd | Fyd | Mzd | As,a | HIP | Nd | Fyd | Mzd | As,a | As,max |
| Zapata | | | | [cm2] | [cm2] | [m] | | [Tn] | [Tn] | [mTn] | cm2/m | | [Tn] | [Tn] | [mTn] | cm2/m | cm2/m |
| Talón | 514 | 515 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 514 | 514 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 513 | 514 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 513 | 513 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 512 | 513 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 512 | 512 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 511 | 512 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 511 | 511 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 510 | 511 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 510 | 310 | ZAP | 20.11 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Punt. | 410 | 310 | ZAP | 20.11 | 20.94 | 1.000 | Fy+ | -33.43 | 75.83 | 82.80 | 13.72 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.72 |
| | 410 | 411 | ZAP | 20.11 | 20.94 | 1.000 | Fy+ | -33.43 | 77.18 | 52.19 | 14.11 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.11 |
| | 411 | 411 | ZAP | 20.11 | 20.94 | 1.000 | Fy+ | -40.00 | 59.59 | 66.86 | 8.87 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.87 |
| | 411 | 412 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | Nx- | -40.52 | 36.16 | 9.32 | 8.13 | Fy+ | -39.65 | 65.11 | -10.27 | 10.37 | 10.37 |
| | 412 | 412 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy+ | -19.06 | 32.00 | -35.93 | 8.13 | 8.13 |
| | 412 | 413 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Mz- | -19.61 | 38.95 | -81.44 | 8.13 | 8.13 |
| | 413 | 413 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy+ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 413 | 414 | ZAP | 10.05 | 33.51 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy+ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 414 | 414 | ZAP | 10.05 | 33.51 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 414 | 415 | ZAP | 10.05 | 33.51 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 415 | 415 | ZAP | 10.05 | 33.51 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 415 | 400 | ZAP | 10.05 | 33.51 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Hastial | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cart.inf | 310 | 310 | CI-1 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 310 | 311 | CI-1 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 311 | 311 | CI-1 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 311 | 312 | CI-2 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 312 | 312 | CI-2 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 312 | 111 | H-1 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Fuste | 111 | 111 | H-1 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 111 | 112 | H-2 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 112 | 112 | H-2 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 112 | 113 | H-3 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 113 | 113 | H-3 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 113 | 114 | H-4 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 114 | 114 | H-4 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 114 | 115 | H-5 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 115 | 115 | H-5 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 115 | 116 | H-6 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 116 | 116 | H-6 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 116 | 117 | H-7 | 5.65 | 30.79 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Cart.s. | 210 | 117 | H-7 | 5.65 | 30.79 | 0.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 210 | 211 | CS-1 | 5.65 | 30.79 | 1.450 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 211 | 211 | CS-1 | 5.65 | 30.79 | 1.450 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 211 | 212 | CS-2 | 15.71 | 15.71 | 1.800 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Dintel | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cart.s. | 212 | 212 | CS-3 | 15.71 | 15.71 | 1.500 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -40.50 | -56.64 | -109.97 | 8.13 | 8.13 |
| | 212 | 213 | CS-3 | 15.71 | 15.71 | 1.500 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -40.33 | -50.64 | -88.01 | 8.13 | 8.13 |
| | 213 | 213 | CS-3 | 15.71 | 15.71 | 1.500 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -40.33 | -50.64 | -88.01 | 8.13 | 8.13 |
| | 213 | 214 | CS-4 | 15.71 | 15.71 | 1.250 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -40.55 | -45.29 | -63.35 | 8.13 | 8.13 |
| | 214 | 214 | CS-4 | 15.71 | 15.71 | 1.250 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -40.55 | -45.29 | -63.35 | 8.13 | 8.13 |
| | 214 | 1 | DINT | 15.71 | 10.05 | 1.000 | Nx- | -19.33 | -30.74 | 2.88 | 8.13 | Fy- | -40.10 | -39.19 | -41.97 | 8.13 | 8.13 |
| Losa | 1 | 1 | DINT | 15.71 | 10.05 | 1.000 | Mz+ | -12.19 | -34.50 | 2.88 | 8.13 | Fy- | -28.94 | -56.76 | -27.18 | 9.79 | 9.79 |
| | 1 | 2 | DINT | 15.71 | 10.05 | 1.000 | Fy- | -29.65 | -47.25 | 21.47 | 8.13 | Mz- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.13 |
| | 2 | 2 | DINT | 15.71 | 10.05 | 1.000 | Fy- | -29.65 | -47.25 | 21.47 | 8.13 | Mz- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.13 |
| | 2 | 3 | DINT | 31.42 | 10.05 | 1.000 | Fy- | -30.04 | -37.75 | 59.21 | 8.13 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.13 |
| | 3 | 3 | DINT | 31.42 | 10.05 | 1.000 | Fy- | -30.04 | -37.75 | 59.21 | 8.13 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.13 |
| | 3 | 4 | DINT | 31.42 | 10.05 | 1.000 | Fy- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 4 | 4 | DINT | 31.42 | 10.05 | 1.000 | Fy- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 4 | 5 | DINT | 31.42 | 10.05 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 5 | 5 | DINT | 31.42 | 10.05 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 5 | 6 | DINT | 31.42 | 10.05 | 1.000 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

## 6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN

Como ya se ha comentado en el Apartado 4 del presente Anejo, se realiza el control de esfuerzos de servicio en combinación frecuente. Al igual que para la rotura, se toman los esfuerzos en servicio de la envolvente correspondiente y se procede a la comprobación de tensiones en la sección con la armadura procedente del cálculo en rotura.

En las páginas siguientes se muestra la generación de envolventes así como el resumen de resultados, seleccionando el caso pésimo para cada sección (máxima tensión de tracción en la armadura). Se da también la tensión en la fibra extrema de hormigon en estado elástico al objeto de proceder adecuadamente a la comprobación.

En cada elemento del marco (dintel, paredes y zapata) se comprueba la sección pésima en cuanto a la apertura de fisura que se produce.

Para el control de la fisuración se realiza un proceso de datos similar al de rotura. Se realiza el control de esfuerzos de servicio en combinación frecuente. Para ello se generan las envolventes de cargas bajo esta combinación (listado: *fisura.gec*). Se procesan con el programa de cálculo matricial con los archivos de geometría (*marco.geo*) y de cargas (*fisura.gec*) y se obtienen unos esfuerzos que se exportan al programa "Fagus", el cual, considerando la armadura colocada, para flexión, proporciona las tensiones del hormigón y del acero (listado: *Fis_fg2.lst*). Estos resultados se vuelven a filtrar, quedándose para cada sección pésima con sus tensiones más desfavorables mostrándose en la tabla correspondiente.

Finalmente se procede a un cálculo de la abertura de fisura para las tensiones pésimas en la sección determinante del dintel, hastial y zapata, tal y como se ha explicado anteriormente.

La tabla de "CÁLCULO DE TENSIONES EN LA ARMADURA" recoge las tensiones pésimas de cada sección importadas del listado de envolvente de tensiones con cargas frecuentes de la ficha "fis_*fg2.lst*". En esta tabla, la columna denominada '*Tensiones H-bruto*' indica la tensión del hormigón en Kp/cm$^2$, y la columna de '*Tensiones As-fis*' indica la tensión de la armadura en hipótesis de sección fisurada en Kp/cm$^2$.

Para el control de la fisuración se ha considerado una abertura de fisura de 0,3 mm con combinación de cargas frecuentes para un tipo de ambiente 'II'.



## TENSIONES EN SERVICIO (Comb. Frecuente).

*FICHERO: fisura.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 08 / IAP
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 14.09.00 Hora: 17:36:26
"
" Exportación automática a FAGUS2.
"       Control de Fisuración.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
Envolvente Servicio


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF


* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
    1   MA1001      0   Peso Propio
    2   MA1002      0   Empuje Activo
    3   MA1003      0   Empuje Reposo
    4   MA1004      0   Sismo en Tierras
    5   SC_S_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
    6   SC_S_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
    7   VP_SUP      1   Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
    8   SC_S_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata
    9   VP_INF      1   Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

* ENV

   30   MA_FREC  1    Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.00   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.00   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.00   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  0.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  0.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  0.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  0.50   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  0.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata


* EXPORT FAGUS2
    direxp -r FAGUS\MARCO.$ST\


    outres -r FIS_FG2.lst

    tipoexp  Comprobacion

"  Esfuerzos Exportados
   esfexp  x zz
st  514514  i   514
st  514515  d   514
st  513513  i   513
st  513514  d   513
st  512512  i   512
st  512513  d   512
st  511511  i   511
st  511512  d   511
st  510310  i   510
st  510511  d   510
st  410310  i   410
```



```
st  410411  d   410
st  411411  i   411
st  411412  d   411
st  412412  i   412
st  412413  d   412
st  413413  i   413
st  413414  d   413
st  414414  i   414
st  414415  d   414
st  415415  i   415
st  415400  d   415
st  310310  i   310
st  310311  d   310
st  311311  i   311
st  311312  d   311
st  312312  i   312
st  312111  d   312
st  111111  i   111
st  111112  d   111
st  112112  i   112
st  112113  d   112
st  113113  i   113
st  113114  d   113
st  114114  i   114
st  114115  d   114
st  115115  i   115
st  115116  d   115
st  116116  i   116
st  116117  d   116
st  210117  i   210
st  210211  d   210
st  211211  i   211
st  211212  d   211
st  212212  i   212
st  212213  d   212
st  213213  i   213
st  213214  d   213
st  214214  i   214
st  2141  d   214
st  11  i   1
st  12  d   1
st  22  i   2
st  23  d   2
st  33  i   3
st  34  d   3
st  44  i   4
st  45  d   4
st  55  i   5
st  56  d   5


" Estado de carga y envolventes a Exportar.
ec30 y+ y- x+ x- zz+ zz-
```

*FICHERO: fis_fg2.lst*

RESULTADOS CALCULO FAGUS2
Fecha : 14.09.2000 17:36:42
Título : LAV SUBTRAMO IX - P.I. 08 / IAP
Coment : Envolvente Servicio
Calculo: CONTROL TENSIONAL DE SECCIONES

Lista de estados de carga y envolventes

| ec | Fichero | env | Título |
|---|---|---|---|
| 30 | MA_FREC | Nx+ | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Fy+ | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Mz+ | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Nx- | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Fy- | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Mz- | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |

Esfuerzos exportados: Nx Mz

Tabla de Resultados, segun ejes GEC
Unidades Esfuerzos [m tm]

| Elem | Nudo | Seccion | Nx | Mz | Tensiones H-Bruto | Tensiones As-Fis. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 11 | -10.62 | -10.31 | 5.12 | 623.65 |
| | | | -16.69 | -11.44 | 5.20 | 482.28 |
| | | | -11.43 | -6.27 | 2.62 | 178.56 |
| | | | -18.92 | -19.10 | 9.57 | 1189.13 |
| | | | -17.64 | -16.11 | 7.90 | 928.08 |
| | | | -18.18 | -21.04 | 10.81 | 1430.49 |
| 1 | 2 | 12 | -10.62 | 14.12 | 7.41 | 678.00 |
| | | | -16.74 | 14.53 | 7.04 | 536.19 |
| | | | -11.94 | 21.80 | 11.89 | 1175.99 |
| | | | -18.92 | 10.40 | 4.35 | 215.42 |
| | | | -17.88 | 12.93 | 5.97 | 399.39 |
| | | | -17.75 | 6.96 | 2.40 | 62.67 |
| 2 | 2 | 22 | -10.62 | 14.12 | 7.41 | 678.00 |
| | | | -16.74 | 14.53 | 7.04 | 536.19 |
| | | | -11.94 | 21.80 | 11.89 | 1175.99 |
| | | | -18.92 | 10.40 | 4.35 | 215.42 |
| | | | -17.88 | 12.93 | 5.97 | 399.39 |
| | | | -17.75 | 6.96 | 2.40 | 62.67 |
| 2 | 3 | 23 | -10.62 | 33.14 | 18.82 | 1032.83 |
| | | | -16.89 | 35.63 | 19.69 | 1032.76 |
| | | | -12.22 | 43.91 | 25.12 | 1395.05 |
| | | | -18.92 | 34.25 | 18.66 | 955.18 |
| | | | -18.01 | 35.48 | 19.49 | 1011.69 |
| | | | -17.02 | 27.50 | 14.80 | 741.57 |
| 3 | 3 | 33 | -10.62 | 33.14 | 18.82 | 1032.83 |
| | | | -16.89 | 35.63 | 19.69 | 1032.76 |
| | | | -12.22 | 43.91 | 25.12 | 1395.05 |
| | | | -18.92 | 34.25 | 18.66 | 955.18 |
| | | | -18.01 | 35.48 | 19.49 | 1011.69 |
| | | | -17.02 | 27.50 | 14.80 | 741.57 |
| 3 | 4 | 34 | -10.62 | 46.75 | 26.99 | 1519.74 |
| | | | -17.19 | 51.34 | 29.09 | 1589.50 |
| | | | -12.45 | 59.79 | 34.63 | 1960.02 |
| | | | -18.92 | 52.46 | 29.58 | 1604.83 |
| | | | -18.04 | 51.53 | 29.11 | 1584.15 |
| | | | -17.02 | 41.36 | 23.11 | 1235.37 |
| 4 | 4 | 44 | -10.62 | 46.75 | 26.99 | 1519.74 |
| | | | -17.19 | 51.34 | 29.09 | 1589.50 |
| | | | -12.45 | 59.79 | 34.63 | 1960.02 |
| | | | -18.92 | 52.46 | 29.58 | 1604.83 |
| | | | -18.04 | 51.53 | 29.11 | 1584.15 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -17.02 | 41.36 | 23.11 | 1235.37 |
| 4 | 5 45 | -10.62 | 54.97 | 31.92 | 1813.99 |
| | | -17.54 | 60.89 | 34.78 | 1925.97 |
| | | -12.59 | 69.23 | 40.28 | 2295.95 |
| | | -18.92 | 63.99 | 36.50 | 2017.03 |
| | | -17.97 | 61.08 | 34.85 | 1926.59 |
| | | -17.03 | 49.81 | 28.18 | 1537.10 |
| 5 | 5 55 | -10.62 | 54.97 | 31.92 | 1813.99 |
| | | -17.54 | 60.89 | 34.78 | 1925.97 |
| | | -12.59 | 69.23 | 40.28 | 2295.95 |
| | | -18.92 | 63.99 | 36.50 | 2017.03 |
| | | -17.97 | 61.08 | 34.85 | 1926.59 |
| | | -17.03 | 49.81 | 28.18 | 1537.10 |
| 5 | 6 56 | -10.62 | 57.77 | 33.60 | 1914.23 |
| | | -17.81 | 64.16 | 36.72 | 2039.06 |
| | | -12.02 | 72.42 | 42.25 | 2418.45 |
| | | -18.92 | 67.78 | 38.78 | 2152.60 |
| | | -17.80 | 64.19 | 36.73 | 2040.28 |
| | | -17.64 | 52.57 | 29.78 | 1627.03 |
| 111 | 111 111111 | -45.01 | -33.49 | 25.77 | 1111.03 |
| | | -50.53 | -35.87 | 27.31 | 1152.65 |
| | | -45.63 | -30.58 | 22.97 | 942.17 |
| | | -53.54 | -36.82 | 27.83 | 1156.55 |
| | | -45.45 | -37.06 | 29.06 | 1300.65 |
| | | -52.90 | -42.47 | 33.20 | 1477.10 |
| 111 | 112 111112 | -43.45 | -25.74 | 18.70 | 715.28 |
| | | -48.96 | -33.27 | 25.07 | 1035.83 |
| | | -44.07 | -24.33 | 17.30 | 631.48 |
| | | -51.98 | -30.69 | 22.27 | 850.20 |
| | | -43.88 | -28.80 | 21.51 | 873.11 |
| | | -50.49 | -37.48 | 28.83 | 1241.49 |
| 112 | 112 112112 | -43.45 | -25.74 | 18.70 | 715.28 |
| | | -48.96 | -33.27 | 25.07 | 1035.83 |
| | | -44.07 | -24.33 | 17.30 | 631.48 |
| | | -51.98 | -30.69 | 22.27 | 850.20 |
| | | -43.88 | -28.80 | 21.51 | 873.11 |
| | | -50.49 | -37.48 | 28.83 | 1241.49 |
| 112 | 113 112113 | -41.88 | -22.12 | 15.50 | 547.86 |
| | | -47.39 | -33.31 | 25.30 | 1062.94 |
| | | -42.20 | -21.51 | 14.89 | 511.83 |
| | | -50.41 | -28.54 | 20.46 | 759.69 |
| | | -42.31 | -24.66 | 17.83 | 674.99 |
| | | -48.59 | -36.07 | 27.74 | 1194.80 |
| 113 | 113 113113 | -41.88 | -22.12 | 15.50 | 547.86 |
| | | -47.39 | -33.31 | 25.30 | 1062.94 |
| | | -42.20 | -21.51 | 14.89 | 511.83 |
| | | -50.41 | -28.54 | 20.46 | 759.69 |
| | | -42.31 | -24.66 | 17.83 | 674.99 |
| | | -48.59 | -36.07 | 27.74 | 1194.80 |
| 113 | 114 113114 | -40.31 | -22.13 | 15.71 | 571.09 |
| | | -45.83 | -30.01 | 22.41 | 908.13 |
| | | -40.33 | -21.90 | 15.49 | 558.76 |
| | | -48.84 | -29.86 | 21.89 | 853.53 |
| | | -40.75 | -29.83 | 22.87 | 978.97 |
| | | -46.76 | -37.51 | 29.32 | 1303.96 |
| 114 | 114 114114 | -40.31 | -22.13 | 15.71 | 571.09 |
| | | -45.83 | -30.01 | 22.41 | 908.13 |
| | | -40.33 | -21.90 | 15.49 | 558.76 |
| | | -48.84 | -29.86 | 21.89 | 853.53 |
| | | -40.75 | -29.83 | 22.87 | 978.97 |
| | | -46.76 | -37.51 | 29.32 | 1303.96 |
| 114 | 115 114115 | -38.75 | -25.29 | 18.87 | 763.29 |
| | | -44.26 | -35.22 | 27.49 | 1218.53 |
| | | -38.76 | -25.19 | 18.77 | 757.73 |
| | | -47.28 | -34.19 | 26.14 | 1112.82 |
| | | -39.18 | -31.65 | 24.77 | 1104.77 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -45.20 | -41.27 | 33.04 | 1538.56 |
| 115 | 115 115115 | -38.75 | -25.29 | 18.87 | 763.29 |
| | | -44.26 | -35.22 | 27.49 | 1218.53 |
| | | -38.76 | -25.19 | 18.77 | 757.73 |
| | | -47.28 | -34.19 | 26.14 | 1112.82 |
| | | -39.18 | -31.65 | 24.77 | 1104.77 |
| | | -45.20 | -41.27 | 33.04 | 1538.56 |
| 115 | 116 115116 | -37.18 | -31.15 | 24.56 | 1110.13 |
| | | -42.69 | -42.97 | 34.95 | 1675.97 |
| | | -37.18 | -31.13 | 24.54 | 1109.02 |
| | | -45.71 | -41.06 | 32.78 | 1518.31 |
| | | -37.61 | -35.31 | 28.40 | 1334.28 |
| | | -43.60 | -46.84 | 38.46 | 1877.14 |
| 116 | 116 116116 | -37.18 | -31.15 | 24.56 | 1110.13 |
| | | -42.69 | -42.97 | 34.95 | 1675.97 |
| | | -37.18 | -31.13 | 24.54 | 1109.02 |
| | | -45.71 | -41.06 | 32.78 | 1518.31 |
| | | -37.61 | -35.31 | 28.40 | 1334.28 |
| | | -43.60 | -46.84 | 38.46 | 1877.14 |
| 116 | 117 116117 | -35.61 | -39.19 | 32.29 | 1314.38 |
| | | -41.13 | -52.76 | 44.32 | 1864.27 |
| | | -35.62 | -39.14 | 32.24 | 1311.94 |
| | | -44.14 | -49.97 | 41.33 | 1693.42 |
| | | -36.05 | -40.48 | 33.44 | 1367.77 |
| | | -42.03 | -53.98 | 45.35 | 1908.10 |
| 210 | 117 210117 | -35.61 | -39.19 | 32.29 | 1314.38 |
| | | -41.13 | -52.76 | 44.32 | 1864.27 |
| | | -35.62 | -39.14 | 32.24 | 1311.94 |
| | | -44.14 | -49.97 | 41.33 | 1693.42 |
| | | -36.05 | -40.48 | 33.44 | 1367.77 |
| | | -42.03 | -53.98 | 45.35 | 1908.10 |
| 210 | 211 210211 | -34.70 | -43.06 | 9.90 | 565.58 |
| | | -39.92 | -55.44 | 13.07 | 790.32 |
| | | -34.71 | -42.55 | 9.75 | 553.47 |
| | | -43.23 | -54.14 | 12.47 | 716.26 |
| | | -35.43 | -44.87 | 10.36 | 598.76 |
| | | -41.11 | -57.71 | 13.63 | 828.58 |
| 211 | 211 211211 | -34.70 | -43.06 | 9.90 | 565.58 |
| | | -39.92 | -55.44 | 13.07 | 790.32 |
| | | -34.71 | -42.55 | 9.75 | 553.47 |
| | | -43.23 | -54.14 | 12.47 | 716.26 |
| | | -35.43 | -44.87 | 10.36 | 598.76 |
| | | -41.11 | -57.71 | 13.63 | 828.58 |
| 211 | 212 211212 | -33.38 | -47.19 | 6.88 | 808.52 |
| | | -38.60 | -60.25 | 9.01 | 1140.52 |
| | | -33.40 | -45.35 | 6.54 | 742.10 |
| | | -41.91 | -58.56 | 8.52 | 990.40 |
| | | -34.11 | -47.54 | 6.91 | 801.73 |
| | | -39.79 | -62.43 | 9.35 | 1187.43 |
| 212 | 212 212212 | -16.20 | -47.45 | 11.57 | 1678.19 |
| | | -20.74 | -47.45 | 11.27 | 1544.87 |
| | | -16.44 | -45.35 | 11.00 | 1575.67 |
| | | -24.05 | -59.99 | 14.39 | 2016.63 |
| | | -19.22 | -56.19 | 13.70 | 1986.24 |
| | | -23.89 | -62.43 | 15.06 | 2132.07 |
| 212 | 213 212213 | -16.06 | -35.64 | 8.43 | 1146.32 |
| | | -20.96 | -36.32 | 8.29 | 1035.94 |
| | | -16.45 | -33.54 | 7.85 | 1040.01 |
| | | -24.26 | -46.38 | 10.75 | 1394.54 |
| | | -19.16 | -42.16 | 9.97 | 1351.31 |
| | | -23.87 | -49.10 | 11.50 | 1528.61 |
| 213 | 213 213213 | -16.06 | -35.64 | 8.43 | 1146.32 |
| | | -20.96 | -36.32 | 8.29 | 1035.94 |
| | | -16.45 | -33.54 | 7.85 | 1040.01 |
| | | -24.26 | -46.38 | 10.75 | 1394.54 |
| | | -19.16 | -42.16 | 9.97 | 1351.31 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 213 | 214 213214 | -15.93 | -21.78 | 7.09 | 734.87 |
| | | -21.14 | -23.36 | 7.28 | 675.97 |
| | | -16.91 | -19.47 | 6.12 | 582.74 |
| | | -24.54 | -30.92 | 9.91 | 989.35 |
| | | -19.11 | -26.31 | 8.57 | 891.47 |
| | | -24.01 | -34.14 | 11.19 | 1179.03 |
| 214 | 214 214214 | -15.93 | -21.78 | 7.09 | 734.87 |
| | | -21.14 | -23.36 | 7.28 | 675.97 |
| | | -16.91 | -19.47 | 6.12 | 582.74 |
| | | -24.54 | -30.92 | 9.91 | 989.35 |
| | | -19.11 | -26.31 | 8.57 | 891.47 |
| | | -24.01 | -34.14 | 11.19 | 1179.03 |
| 214 | 1 2141 | -15.82 | -9.28 | 3.99 | 303.13 |
| | | -21.42 | -11.74 | 4.90 | 333.71 |
| | | -17.29 | -6.27 | 2.03 | 48.99 |
| | | -24.83 | -17.01 | 7.72 | 716.54 |
| | | -19.09 | -12.12 | 5.36 | 455.15 |
| | | -23.94 | -21.04 | 10.23 | 1172.44 |
| 310 | 310 310310 | -46.01 | -49.12 | 40.30 | 1963.58 |
| | | -51.53 | -42.89 | 33.77 | 1522.94 |
| | | -46.63 | -40.45 | 32.09 | 1469.01 |
| | | -54.54 | -50.18 | 40.23 | 1877.77 |
| | | -46.45 | -53.32 | 44.18 | 2191.71 |
| | | -53.90 | -56.67 | 46.39 | 2251.35 |
| 310 | 311 310311 | -46.01 | -40.82 | 32.52 | 1499.93 |
| | | -51.53 | -39.06 | 30.18 | 1311.47 |
| | | -46.63 | -35.98 | 27.90 | 1221.67 |
| | | -54.54 | -43.03 | 33.52 | 1481.10 |
| | | -46.45 | -44.70 | 36.10 | 1708.75 |
| | | -53.90 | -48.31 | 38.55 | 1784.40 |
| 311 | 311 311311 | -46.01 | -40.82 | 32.52 | 1499.93 |
| | | -51.53 | -39.06 | 30.18 | 1311.47 |
| | | -46.63 | -35.98 | 27.90 | 1221.67 |
| | | -54.54 | -43.03 | 33.52 | 1481.10 |
| | | -46.45 | -44.70 | 36.10 | 1708.75 |
| | | -53.90 | -48.31 | 38.55 | 1784.40 |
| 311 | 312 311312 | -45.51 | -36.91 | 28.91 | 1291.37 |
| | | -51.03 | -37.31 | 28.60 | 1223.45 |
| | | -46.13 | -33.49 | 25.63 | 1092.96 |
| | | -54.04 | -39.69 | 30.45 | 1305.45 |
| | | -45.95 | -40.64 | 32.36 | 1490.92 |
| | | -53.40 | -44.78 | 35.31 | 1596.69 |
| 312 | 312 312312 | -45.51 | -36.91 | 28.91 | 1291.37 |
| | | -51.03 | -37.31 | 28.60 | 1223.45 |
| | | -46.13 | -33.49 | 25.63 | 1092.96 |
| | | -54.04 | -39.69 | 30.45 | 1305.45 |
| | | -45.95 | -40.64 | 32.36 | 1490.92 |
| | | -53.40 | -44.78 | 35.31 | 1596.69 |
| 312 | 111 312111 | -45.01 | -33.49 | 25.77 | 1111.03 |
| | | -50.53 | -35.87 | 27.31 | 1152.65 |
| | | -45.63 | -30.58 | 22.97 | 942.17 |
| | | -53.54 | -36.82 | 27.83 | 1156.55 |
| | | -45.45 | -37.06 | 29.06 | 1300.65 |
| | | -52.90 | -42.47 | 33.20 | 1477.10 |
| 510 | 310 510310 | -5.50 | 1.26 | 0.21 | 1.20 |
| | | -5.50 | 1.29 | 0.22 | 1.42 |
| | | -5.50 | 1.29 | 0.22 | 1.42 |
| | | -8.50 | 1.17 | -0.15 | -1.83 |
| | | -8.50 | 0.58 | -0.50 | -4.11 |
| | | -8.50 | 0.58 | -0.50 | -4.11 |
| 510 | 511 510511 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | | -5.50 | 0.01 | -0.56 | -4.09 |
| | | -5.50 | 0.01 | -0.56 | -4.09 |
| | | -8.50 | -0.01 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | -0.03 | -0.83 | -6.16 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -8.50 | -0.03 | -0.83 | -6.16 |
| 511 | 511 511511 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | | -5.50 | 0.01 | -0.56 | -4.09 |
| | | -5.50 | 0.01 | -0.56 | -4.09 |
| | | -8.50 | -0.01 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | -0.03 | -0.83 | -6.16 |
| | | -8.50 | -0.03 | -0.83 | -6.16 |
| 511 | 512 511512 | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | -0.01 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | -0.01 | -0.84 | -6.24 |
| 512 | 512 512512 | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | -0.01 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | -0.01 | -0.84 | -6.24 |
| 512 | 513 512513 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | | -8.25 | 0.00 | -0.83 | -6.12 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.86 | -6.31 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| 513 | 513 513513 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | | -8.25 | 0.00 | -0.83 | -6.12 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.86 | -6.31 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| 513 | 514 513514 | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| 514 | 514 514514 | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.84 | -6.24 |
| 514 | 515 514515 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.86 | -6.31 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.86 | -6.31 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.86 | -6.31 |
| | | -8.50 | 0.00 | -0.86 | -6.31 |
| 410 | 310 410310 | -13.15 | 43.86 | 25.00 | 2112.36 |
| | | -23.02 | 53.36 | 29.71 | 2407.50 |
| | | -25.24 | 57.79 | 32.15 | 2600.27 |
| | | -25.75 | 53.93 | 29.78 | 2376.24 |
| | | -17.25 | 49.00 | 27.68 | 2300.52 |
| | | -14.43 | 41.29 | 23.33 | 1940.99 |
| 410 | 411 410411 | -13.15 | 26.26 | 14.44 | 1143.07 |
| | | -23.02 | 34.59 | 18.45 | 1376.72 |
| | | -25.24 | 39.67 | 21.28 | 1604.97 |
| | | -25.75 | 37.61 | 19.99 | 1480.80 |
| | | -17.25 | 33.49 | 18.37 | 1446.85 |
| | | -14.43 | 25.30 | 13.74 | 1061.23 |
| 411 | 411 411411 | -13.15 | 26.26 | 14.44 | 1143.07 |
| | | -25.21 | 39.48 | 21.17 | 1595.24 |
| | | -25.24 | 39.67 | 21.28 | 1604.97 |
| | | -25.75 | 37.61 | 19.99 | 1480.80 |
| | | -14.92 | 28.37 | 15.53 | 1218.65 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -14.43 | 25.30 | 13.74 | 1061.23 |
| 411 | 412 411412 | -13.15 | -17.27 | 9.05 | 629.71 |
| | | -25.09 | -7.88 | 2.22 | 31.76 |
| | | -25.41 | -2.53 | -1.02 | -8.88 |
| | | -25.75 | -4.52 | 0.14 | -1.36 |
| | | -14.77 | -10.38 | 4.75 | 242.90 |
| | | -14.09 | -18.01 | 9.40 | 648.80 |
| 412 | 412 412412 | -13.15 | -17.27 | 9.05 | 629.71 |
| | | -25.23 | -8.60 | 2.64 | 45.12 |
| | | -25.41 | -2.53 | -1.02 | -8.88 |
| | | -25.75 | -4.52 | 0.14 | -1.36 |
| | | -14.68 | -11.27 | 5.29 | 288.85 |
| | | -14.09 | -18.01 | 9.40 | 648.80 |
| 412 | 413 412413 | -13.15 | -44.87 | 25.61 | 2090.05 |
| | | -25.23 | -40.62 | 21.85 | 1601.90 |
| | | -25.15 | -29.39 | 15.12 | 1013.85 |
| | | -25.75 | -33.91 | 17.77 | 1237.92 |
| | | -14.58 | -35.50 | 19.84 | 1561.68 |
| | | -14.27 | -47.39 | 27.01 | 2199.00 |
| 413 | 413 413413 | -13.15 | -44.87 | 25.61 | 2090.05 |
| | | -25.10 | -34.49 | 18.18 | 1282.04 |
| | | -25.15 | -29.39 | 15.12 | 1013.85 |
| | | -25.75 | -33.91 | 17.77 | 1237.92 |
| | | -14.53 | -36.52 | 20.46 | 1616.82 |
| | | -14.27 | -47.39 | 27.01 | 2199.00 |
| 413 | 414 413414 | -13.15 | -60.29 | 34.86 | 1697.32 |
| | | -24.96 | -54.08 | 29.95 | 1363.23 |
| | | -24.96 | -45.67 | 24.91 | 1105.21 |
| | | -25.75 | -53.24 | 29.37 | 1328.04 |
| | | -14.48 | -50.35 | 28.76 | 1374.75 |
| | | -14.75 | -66.07 | 38.17 | 1855.89 |
| 414 | 414 414414 | -13.15 | -60.29 | 34.86 | 1697.32 |
| | | -24.86 | -51.69 | 28.53 | 1291.04 |
| | | -24.96 | -45.67 | 24.91 | 1105.21 |
| | | -25.75 | -53.24 | 29.37 | 1328.04 |
| | | -14.54 | -55.88 | 32.07 | 1544.40 |
| | | -14.75 | -66.07 | 38.17 | 1855.89 |
| 414 | 415 414415 | -13.15 | -66.52 | 38.60 | 1889.39 |
| | | -24.76 | -63.44 | 35.59 | 1653.32 |
| | | -24.90 | -54.61 | 30.28 | 1380.23 |
| | | -25.75 | -64.58 | 36.17 | 1676.47 |
| | | -14.54 | -62.11 | 35.81 | 1736.40 |
| | | -14.76 | -75.17 | 43.63 | 2136.31 |
| 415 | 415 415415 | -13.15 | -66.52 | 38.60 | 1889.39 |
| | | -24.76 | -61.06 | 34.16 | 1580.13 |
| | | -24.90 | -54.61 | 30.28 | 1380.23 |
| | | -25.75 | -64.58 | 36.17 | 1676.47 |
| | | -14.22 | -66.69 | 38.59 | 1881.50 |
| | | -14.76 | -75.17 | 43.63 | 2136.31 |
| 415 | 400 415400 | -13.15 | -67.71 | 39.31 | 1926.08 |
| | | -24.69 | -66.77 | 37.59 | 1756.60 |
| | | -24.33 | -57.90 | 32.31 | 1488.14 |
| | | -25.75 | -69.24 | 38.97 | 1819.81 |
| | | -14.25 | -66.57 | 38.52 | 1877.43 |
| | | -14.47 | -77.11 | 44.82 | 2199.69 |

Unidades de Tensiones [kp/cm2]

# COMPROBACIÓN DE LA FISURACIÓN.



*Tabla: Fisuración*

| | CÁLCULO DE TENSIONES EN LA ARMADURA | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tensión de referencia | | | 2200 | | Arm. Flex Dispuesta | | | | | | |
| | Elem | nudo | Secc | X | Y | As+ Flex | As-flex | Canto | N | Mz | $\sigma_h$ | $\sigma_{s,max}$ |
| Zap. | | | | | | [cm2] | [cm2] | [m] | [Tn] | [mTn] | [kp/cm2] | [kp/cm2] |
| Talón | 514 | 515 | ZAP | -7.32 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | 514 | 514 | ZAP | -7.30 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | 513 | 514 | ZAP | -7.30 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | 513 | 513 | ZAP | -7.27 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | 512 | 513 | ZAP | -7.27 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | 512 | 512 | ZAP | -7.25 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | 511 | 512 | ZAP | -7.25 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 0.00 | -0.54 | -4.02 |
| | 511 | 511 | ZAP | -7.22 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | 510 | 511 | ZAP | -7.22 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 0.00 | -0.56 | -4.09 |
| | 510 | 310 | ZAP | -6.82 | 0.50 | 20.11 | 20.94 | 1.000 | -5.50 | 1.29 | 0.22 | 1.42 |
| Punt. | 410 | 310 | ZAP | -6.82 | 0.50 | 20.11 | 20.94 | 1.000 | -14.43 | 41.29 | 23.33 | 1940.99 |
| | 410 | 411 | ZAP | -6.42 | 0.50 | 20.11 | 20.94 | 1.000 | -14.43 | 25.30 | 13.74 | 1061.23 |
| | 411 | 411 | ZAP | -6.42 | 0.50 | 20.11 | 20.94 | 1.000 | -14.43 | 25.30 | 13.74 | 1061.23 |
| | 411 | 412 | ZAP | -5.14 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -14.77 | -10.38 | 4.75 | 242.90 |
| | 412 | 412 | ZAP | -5.14 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -14.68 | -11.27 | 5.29 | 288.85 |
| | 412 | 413 | ZAP | -3.85 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -14.27 | -47.39 | 27.01 | 2199.00 |
| | 413 | 413 | ZAP | -3.85 | 0.50 | 10.05 | 20.94 | 1.000 | -14.27 | -47.39 | 27.01 | 2199.00 |
| | 413 | 414 | ZAP | -2.57 | 0.50 | 10.05 | 36.65 | 1.000 | -14.75 | -66.07 | 38.17 | 1855.89 |
| | 414 | 414 | ZAP | -2.57 | 0.50 | 10.05 | 36.65 | 1.000 | -14.75 | -66.07 | 38.17 | 1855.89 |
| | 414 | 415 | ZAP | -1.28 | 0.50 | 10.05 | 36.65 | 1.000 | -14.76 | -75.17 | 43.63 | 2136.31 |
| | 415 | 415 | ZAP | -1.28 | 0.50 | 10.05 | 36.65 | 1.000 | -14.76 | -75.17 | 43.63 | 2136.31 |
| | 415 | 400 | ZAP | 0.00 | 0.50 | 10.05 | 36.65 | 1.000 | -14.47 | -77.11 | 44.82 | 2199.69 |
| Hastial | | | | | | | | | | | | |
| Cartela Inf. | 310 | 310 | CI-1 | -6.82 | 0.50 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -53.90 | -56.67 | 46.39 | 2251.35 |
| | 310 | 311 | CI-1 | -6.82 | 1.00 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -53.90 | -48.31 | 38.55 | 1784.40 |
| | 311 | 311 | CI-1 | -6.82 | 1.00 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -53.90 | -48.31 | 38.55 | 1784.40 |
| | 311 | 312 | CI-2 | -6.82 | 1.25 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -53.40 | -44.78 | 35.31 | 1596.69 |
| | 312 | 312 | CI-2 | -6.82 | 1.25 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -53.40 | -44.78 | 35.31 | 1596.69 |
| | 312 | 111 | H-1 | -6.82 | 1.50 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -45.45 | -37.06 | 29.06 | 1300.65 |
| Fuste | 111 | 111 | H-1 | -6.82 | 1.50 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -45.45 | -37.06 | 29.06 | 1300.65 |
| | 111 | 112 | H-2 | -6.82 | 2.28 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -50.49 | -37.48 | 28.83 | 1241.49 |
| | 112 | 112 | H-2 | -6.82 | 2.28 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -50.49 | -37.48 | 28.83 | 1241.49 |
| | 112 | 113 | H-3 | -6.82 | 3.07 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -48.59 | -36.07 | 27.74 | 1194.80 |
| | 113 | 113 | H-3 | -6.82 | 3.07 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -48.59 | -36.07 | 27.74 | 1194.80 |
| | 113 | 114 | H-4 | -6.82 | 3.85 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -46.76 | -37.51 | 29.32 | 1303.96 |
| | 114 | 114 | H-4 | -6.82 | 3.85 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -46.76 | -37.51 | 29.32 | 1303.96 |
| | 114 | 115 | H-5 | -6.82 | 4.63 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -45.20 | -41.27 | 33.04 | 1538.56 |
| | 115 | 115 | H-5 | -6.82 | 4.63 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -45.20 | -41.27 | 33.04 | 1538.56 |
| | 115 | 116 | H-6 | -6.82 | 5.42 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -43.60 | -46.84 | 38.46 | 1877.14 |
| | 116 | 116 | H-6 | -6.82 | 5.42 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -43.60 | -46.84 | 38.46 | 1877.14 |
| | 116 | 117 | H-7 | -6.82 | 6.20 | 5.65 | 30.79 | 0.800 | -42.03 | -53.98 | 45.35 | 1908.10 |
| Cartela Sup. | 210 | 117 | H-7 | -6.82 | 6.20 | 5.65 | 30.79 | 0.800 | -42.03 | -53.98 | 45.35 | 1908.10 |
| | 210 | 211 | CS-1 | -6.82 | 6.53 | 5.65 | 30.79 | 1.450 | -41.11 | -57.71 | 13.63 | 828.58 |
| | 211 | 211 | CS-1 | -6.82 | 6.53 | 5.65 | 30.79 | 1.450 | -41.11 | -57.71 | 13.63 | 828.58 |
| | 211 | 212 | CS-2 | -6.82 | 6.85 | 15.71 | 15.71 | 1.800 | -39.79 | -62.43 | 9.35 | 1187.43 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dintel | | | | | | | | | | | | |
| Cartela Sup. | 212 | 212 | CS-3 | -6.82 | 6.85 | 15.71 | 15.71 | 1.500 | -23.89 | -62.43 | 15.06 | 2132.07 |
| | 212 | 213 | CS-3 | -6.42 | 6.95 | 15.71 | 15.71 | 1.500 | -19.16 | -42.16 | 9.97 | 1351.31 |
| | 213 | 213 | CS-3 | -6.42 | 6.95 | 15.71 | 15.71 | 1.500 | -19.16 | -42.16 | 9.97 | 1351.31 |
| | 213 | 214 | CS-4 | -5.92 | 7.08 | 15.71 | 15.71 | 1.250 | -24.01 | -34.14 | 11.19 | 1179.03 |
| | 214 | 214 | CS-4 | -5.92 | 7.08 | 15.71 | 15.71 | 1.250 | -24.01 | -34.14 | 11.19 | 1179.03 |
| | 214 | 1 | DINT | -5.42 | 7.20 | 15.71 | 10.05 | 1.000 | -23.94 | -21.04 | 10.23 | 1172.44 |
| Losa | 1 | 1 | DINT | -5.42 | 7.20 | 15.71 | 10.05 | 1.000 | -18.18 | -21.04 | 10.81 | 1430.49 |
| | 1 | 2 | DINT | -4.34 | 7.20 | 15.71 | 10.05 | 1.000 | -17.88 | 12.93 | 5.97 | 399.39 |
| | 2 | 2 | DINT | -4.34 | 7.20 | 15.71 | 10.05 | 1.000 | -17.88 | 12.93 | 5.97 | 399.39 |
| | 2 | 3 | DINT | -3.25 | 7.20 | 31.42 | 10.05 | 1.000 | -18.01 | 35.48 | 19.49 | 1011.69 |
| | 3 | 3 | DINT | -3.25 | 7.20 | 31.42 | 10.05 | 1.000 | -18.01 | 35.48 | 19.49 | 1011.69 |
| | 3 | 4 | DINT | -2.17 | 7.20 | 31.42 | 10.05 | 1.000 | -17.02 | 41.36 | 23.11 | 1235.37 |
| | 4 | 4 | DINT | -2.17 | 7.20 | 31.42 | 10.05 | 1.000 | -17.02 | 41.36 | 23.11 | 1235.37 |
| | 4 | 5 | DINT | -1.08 | 7.20 | 31.42 | 10.05 | 1.000 | -17.03 | 49.81 | 28.18 | 1537.10 |
| | 5 | 5 | DINT | -1.08 | 7.20 | 31.42 | 10.05 | 1.000 | -17.03 | 49.81 | 28.18 | 1537.10 |
| | 5 | 6 | DINT | 0.00 | 7.20 | 31.42 | 10.05 | 1.000 | -17.64 | 52.57 | 29.78 | 1627.03 |

## FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN. (EHE-98)

VER 1.0.0

MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 1.500 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: DINTEL**

**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 16 | 3 | 20 | 2132 | 3705 |
| Capa 2 | 12 | 3 | 20 | 2132 | 3705 |
| Capa 3 | | | | | |

**RESULTADOS:**

| | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1500 m2 |
| Sm = | 176.3944 mm |
| εsm = | 4.0610E-04 |
| Wk = | 0.1218 mm |



## FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN. (EHE-98)

VER 1.0.0

MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 0.800 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: HASTIAL**

**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 20 | 3 | 12.5 | 2251 | 1275 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

**RESULTADOS:**

| | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1800 m2 |
| Sm = | 156.6197 mm |
| εsm = | 8.9996E-04 |
| Wk = | 0.2396 mm |

FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN.
(EHE-98)
VER 1.0.0
MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 1.000 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: SOLERA**
**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 20 | 3 | 8.6 | 2200 | 1289 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

**RESULTADOS:**

| | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1800 m2 |
| Sm = | 126.4744 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 8.6780E-04 |
| Wk = | 0.1866 mm |

# ALETAS DE PASOS INFERIORES Nº 1 A 5 Y OBRA DE DRENAJE SINGULAR Nº 1

L.A.V. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
(SUBTRAMO IX-C)

## ANEJO DE CALCULO

INDICE


1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
  2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
  2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
  2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
  2.7 Acciones Accidentales (A)
    2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
  3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
  3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
    3.2.1.- Estado Limite Último:
    3.2.2.- Estado Límite de Servicio:
  3.3.- Combinación de Acciones.
    3.3.1.- Estado Limite Último:
    3.3.2.- Estado Límite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
5.- ANÁLISIS DE ALETAS.
  5.1 PK 1+129 (N-340)
  5.2 PK 1+535 (N-340)
  5.3 PK 914+768
  5.4 PK 915+618
  5.5 PK 917+629
  5.6 PK 914+915

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para las Aletas de los Pasos Inferiores Nº 1 a 5 y Obra de Drenaje Singular Nº 1, del Subtramo IX-C.

La solución estructural consiste en todos los casos en muros en voladizo, con cimentación directa mediante zapatas. Las dimensiones son variables en función de la altura.



## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso sobre la zapata.

El coeficiente de empuje tomado será el activo, dada la tipología de muros en voladizo. Los parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso

*S.C. en rellenos laterales:*

Se toman 3.0 t/m$^2$, en los situados en la L.A.V., y 1.0 t/m$^2$, en los situados en la variante de la N-340. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga corresponden al empuje Activo.

### 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_i$ = 1.3 (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_i \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_i \cdot a_b < 0.06g$***

## 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

### 3.1.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,j}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,j}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,j}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.80 (1 vía)<br>0.50 (2 vías)<br>0.40 (3 ó más) | 0.20 |

### 3.2.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable | | $\gamma$favorable | |
|---|---|---|---|---|
| | Construcción | Servicio | Construcción | Servicio |
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |



### 3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

Donde:

- $G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*
- $G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*
- $P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*
- $Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*
- $\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede al análisis de las diferentes secciones de cada elemento.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a combinar las acciones.



## 5.- ANÁLISIS DE ALETAS.

A continuación se muestran los datos de partida y los resultados obtenidos, para cada paso:

5.1 PK 1+129 (N-340)

| **Calculo de Esfuerzos en Muros:** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | **LAV SUBTRAMO IX** | | | | | | | |
| Elemento: | **P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx.** | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **4.00** | **0.40** | Zapata | **2.00** | **1.00** | **0.40** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **14.00** | **0.00** | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **1.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacciòn | | |
| 1 | 1.98 | 5.71 | 6.43 | 8.07 | 7.25 | 3.40 | | |
| 2 | 1.76 | 4.63 | 5.94 | 9.90 | 7.92 | 3.40 | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 8.79 | 7.55 | 11.42 | -6.26 | -6.75 | 10.24 | 5.18 | Tipo III |
| 2 | 10.99 | 7.94 | 15.74 | -8.68 | -9.84 | 12.48 | 6.38 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 6.56 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 9.84 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 8.68 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.15 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 6.53 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 5.78 | | | | coef. | 1.51 | |
| sep. | 17.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 28.97 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 0.96 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 28.97 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 6.53 | cm2 | | | sig, s | 2561.38 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.30 | |
| | | | | | eps sm | 487.88 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.15 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 10.65 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 15.868 | | | | | | |
| V,cálculo | 10.994 | *Válido* | 1.44 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantia | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 10.65 | 16 | 15 | 13.40 | | | |
| Vert. Op. | 3.60 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz. Tierras | 12.80 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 12 | 15 | 7.54 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 4.26 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 6.38 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 12.48 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.11 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 4.83 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 4.27 | | | | coef. | 1.05 | |
| sep. | 23.43 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 18.59 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 1.15 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 21.41 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 4.83 | cm2 | | | sig, s | 1892.73 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.28 | |
| | | | | | eps sm | 360.52 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.11 | mm |

5.2 PK 1+535 (N-340)

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **6.70** | **0.60** | Zapata | **2.60** | **1.60** | **0.60** | | |
| Peso especif. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción | | |
| 1 | 1.93 | 4.47 | 9.71 | 13.18 | 11.45 | 4.80 | | |
| 2 | 1.60 | 3.24 | 7.43 | 19.20 | 13.32 | 4.80 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 20.45 | 18.68 | 44.60 | -16.57 | -23.13 | 26.65 | 21.69 | Tipo III |
| 2 | 29.61 | 20.30 | 74.80 | -28.40 | -42.30 | 37.78 | 31.48 | Tipo III |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 28.20 | mtm | | diam | **25** | **0** | mm |
| Md | 42.30 | mtm | | sep | **10.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 28.40 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| mín geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.09 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| 1/2 geom | 9 | | | | Vcu | 25.14 | tm |
| As, calc | 18.30 | cm2 | **49.09** | cm2 | Vu2a | 30.17 | tm |
| num. | 3.73 | | | | coef. | 1.06 | |
| sep. | 26.83 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 81.14 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 128.20 | mm |
| alpha | 0.49 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 81.14 | tm | | | sig, sr | 666.36 | kp/cm2 |
| As | 18.30 | cm2 | | | sig, s | 1102.02 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.82 | |
| | | | | | eps sm | 428.83 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.09 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 33.95 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | |
| V,último | 30.181 | | | | | | |
| V,cálculo | 29.614 | *Válido* | 1.02 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 33.95 | **25** | **10** | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | 5.40 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierr. | 19.20 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 15 | 13.40 | | | |

| PROYECTO | | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | | PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **DIMENSIONES** | | | | | | **HORMIGON** | | | **ACERO** | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.80 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| **TENSIONES TERRENO** | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tens. | 23.90 | 23.90 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A FLEXION** | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.75 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.53 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.80 | 2.00 | [m] | |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 19.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 19.04 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 19.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 19.18 | 1.49 | | Mínima geométrica | | 10.80 | 0.00 | 19.44 | 21.60 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **19.04** | **0.00** | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.60** | **0.00** | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A CORTANTE** | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 38.236 | 38.236 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.81 | 34.99 | 26.20 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.28 | | 0.77 | 0.52 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.71 | | 1.80 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 470.90 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Superior | | 308.72 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Inferior | | 122.58 | 1166.7 | **VALE** | 0.00 | 1166.7 | | **CUMPLE** | | | |



| **Calculo de Esfuerzos en Muros:** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **3.60** | **0.45** | Zapata | **1.80** | **1.05** | **0.40** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **19.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| 2 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |
| 2 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.09 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.63 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 4.98 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.77 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.34 | | | | coef. | 2.39 | |
| sep. | 29.96 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.41 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.25 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 16.74 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.77 | cm2 | | | sig, s | 1973.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.10 | |
| | | | | | eps sm | 375.87 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 5.83 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.15 | mm | | | | | |
| V,último | 13.920 | | | | | | |
| V,cálculo | 7.849 | *Válido* | 1.77 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantia | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 5.83 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Vert. Op. | 4.05 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.Tierras | 14.40 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.17 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.76 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 9.01 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.86 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.41 | | | | coef. | 1.32 | |
| sep. | 29.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.78 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.24 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 17.11 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.86 | cm2 | | | sig, s | 2017.39 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.01 | |
| | | | | | eps sm | 384.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |

5.3 PK 914+768

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **6.10** | **0.50** | Zapata | **2.50** | **1.20** | **0.60** | | |
| Peso esp. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentación | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción | | |
| 1 | 2.37 | 5.07 | 9.42 | 12.67 | 11.05 | 4.20 | | |
| 2 | 1.93 | 3.60 | 7.76 | 18.32 | 13.04 | 4.20 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.90 | 13.89 | 27.64 | -12.42 | -17.03 | 14.94 | 13.22 | Tipo I |
| 2 | 20.73 | 15.09 | 48.18 | -21.73 | -32.07 | 21.36 | 19.21 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Titulo | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 21.38 | mtm | | diam | **20** | **0** | mm |
| Md | 32.07 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 21.73 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| l/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.93 | tm |
| As, calc | 13.68 | cm2 | **20.94** | cm2 | Vu2a | 22.71 | tm |
| num. | 4.35 | | | | coef. | **1.05** | |
| sep. | 22.96 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 19.50 | cm |
| Us | 60.67 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 171.62 | mm |
| alpha | 0.74 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 60.67 | tm | | | sig, sr | 1561.79 | kp/cm2 |
| As | 13.68 | cm2 | | | sig, s | 1931.23 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.67 | |
| | | | | | eps sm | 618.91 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 26.61 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 25.482 | | | | | | |
| V,cálculo | 20.729 | *Válido* | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 26.61 | **25** | **12.5** | 39.27 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| PROYECTO | | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | | PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.00 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 22.71 | 22.71 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.35 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.54 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.80 | 1.20 | [m] | |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 10.71 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 10.85 | 1.12 | | Mínima geométrica | | 10.80 | 0.00 | 19.44 | 12.96 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **10.71** | **0.00** | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.60** | **0.00** | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 27.250 | 27.250 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.81 | 29.25 | 31.94 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.30 | | 0.77 | 0.52 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.63 | | 1.80 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 264.95 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Superior | | 172.45 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Inferior | | 81.15 | 1166.7 | **VALE** | 0.00 | 1166.7 | | **CUMPLE** | | | |





| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | | |
| Fuste | **4.40** | **0.50** | Zapata | **1.50** | **0.75** | **0.50** | | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. | |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] | |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | |
| | | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | | |
| 1 | 2.21 | 4.37 | 5.49 | 11.37 | 8.43 | 2.75 | | | |
| 2 | 1.68 | 2.80 | 2.42 | 18.19 | 10.30 | 2.75 | | | |
| | | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | | |
| 1 | 7.23 | 9.52 | 10.28 | -6.65 | -5.89 | 7.34 | 4.87 | Tipo I | |
| 2 | 12.16 | 10.39 | 20.91 | -14.24 | -13.10 | 11.65 | 7.84 | Tipo I | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 8.74 | mtm | | diam | 16 | 0 | mm |
| Md | 13.10 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 14.24 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.14 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| !/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 13.48 | tm |
| As, calc | 7.08 | cm2 | 10.05 | cm2 | Vu2a | 16.17 | tm |
| num. | 3.52 | | | | coef. | 1.14 | |
| sep. | 28.41 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 20.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 29.82 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 209.47 | mm |
| alpha | 1.05 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 31.39 | tm | | | sig, sr | 2761.66 | kp/cm2 |
| As | 7.08 | cm2 | | | sig, s | 2081.56 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.12 | |
| | | | | | eps sm | 396.49 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.14 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 10.89 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.26 | mm | | | | | |
| V,último | 18.776 | | | | | | |
| V,cálculo | 12.159 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantia | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 10.89 | **20** | **20** | 15.71 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] | |
| Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | | |
| Tens. | 22.87 | 22.87 | [tm/m2] | | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | | |
| vd | 0.88 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 0.50 | [m] | | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 5.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | | |
| Armadura | 5.50 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 6.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | | |
| | 5.61 | 0.92 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 4.50 | [cm2] | | |
| | | | | Armadura inferior | | **6.40** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | LONG | | | | TRANS | | | | | | | |
| Zona comprimida | 0.135 | | | | 0.135 | | | [m] | | | | |
| Reacción total | 17.154 | 17.154 | | 0.00 | 0.00 | | | [tm] | | | | |
| | α | β | θ | α | β | θ | | | | | | |
| Ángulos | 28.37 | 24.21 | 37.42 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] | | | | | |
| | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | | | |
| Biela, horizontal | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | | | | |
| Biela, superior | 1.00 | 0.26 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | | | | |
| Bilea, Inferior | 1.00 | 0.46 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Control validez | Tens. | Admisible | | Tens. | Admisible | | | | | | | |
| Horizontal | 166.10 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | | | |
| Superior | 108.95 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | | | |
| Inferior | 61.95 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | | | |

5.5 PK 917+629

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **5.95** | **0.50** | Zapata | **2.00** | **1.00** | **0.50** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **1.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 2.06 | 3.90 | 6.49 | 14.91 | 10.70 | 3.50 | | |
| 2 | 1.89 | 3.36 | 5.30 | 17.39 | 11.35 | 3.50 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.77 | -15.18 | 14.48 | 11.09 | Tipo I |
| 2 | 15.44 | 13.88 | 32.15 | -16.18 | -19.63 | 16.76 | 12.92 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C. util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 13.09 | mtm | | diam | **16** | **0** | mm |
| Md | 19.63 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 16.18 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 14.83 | tm |
| As, calc | 10.20 | cm2 | 13.40 | cm2 | Vu2a | 17.80 | tm |
| num. | 5.07 | | | | coef. | 1.10 | |
| sep. | 19.72 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 45.23 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 174.60 | mm |
| alpha | 0.82 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 45.23 | tm | | | sig, sr | 2071.24 | kp/cm2 |
| As | 10.20 | cm2 | | | sig, s | 2249.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.58 | |
| | | | | | eps sm | 617.00 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 17.13 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.24 | mm | | | | | |
| V,último | 21.960 | | | | | | |
| V,cálculo | 15.442 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierr. | 17.13 | **20** | **12.5** | 25.13 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierr | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **DIMENSIONES** | | | | | | **HORMIGON** | | | **ACERO** | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| **TENSIONES TERRENO** | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 21.79 | 21.79 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A FLEXION** | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 8.73 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 8.84 | 1.09 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **8.73** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A CORTANTE** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| Zona comprimida | | 0.135 | | | | 0.135 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 21.795 | 21.795 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 263.80 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Superior | | 169.97 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Inferior | | 79.99 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | |



| **Calculo de Esfuerzos en Muros:** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | | |
| Fuste | **5.95** | **0.50** | Zapata | **2.10** | **1.20** | **0.60** | | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | | |
| 1 | 2.14 | 4.32 | 8.12 | 12.94 | 10.53 | 3.80 | | | |
| 2 | 1.73 | 3.04 | 5.50 | 19.33 | 12.41 | 3.80 | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.44 | -14.53 | 14.90 | 13.29 | Tipo I | |
| 2 | 19.89 | 14.66 | 45.17 | -22.30 | -27.63 | 21.82 | 19.85 | Tipo I | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 18.42 | mtm | | diam | 16 | 0 | mm |
| Md | 27.63 | mtm | | sep | 10.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 22.30 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| mín geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.12 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.67 | tm |
| As, calc | 11.72 | cm2 | 20.11 | cm2 | Vu2a | 22.40 | tm |
| num. | 5.83 | | | | coef. | 1.00 | |
| sep. | 17.16 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 51.96 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 149.68 | mm |
| alpha | 0.85 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 51.96 | tm | | | sig, sr | 1626.87 | kp/cm2 |
| As | 11.72 | cm2 | | | sig, s | 1722.97 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.55 | |
| | | | | | eps sm | 454.72 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.12 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 24.77 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 23.980 | | | | | | |
| V,cálculo | 19.886 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantia | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 24.77 | 25 | 15 | 32.72 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



5.6 PK 914+915

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX-C | | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 10.70 | 1.20 | Zapata | 2.50 | 3.20 | 1.20 | | |
| Peso específ. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 17.00 | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | | |
| 2 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |
| 2 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | Fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 35.25 | mtm | | diam | **25** | **0** | mm |
| Md | 52.88 | mtm | | sep | **10.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 40.28 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.04 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 18 | | | | Vcu | 36.34 | tm |
| As, calc | 12.71 | cm2 | **49.09** | cm2 | Vu2a | 43.61 | tm |
| num. | 2.59 | | | | coef. | 1.08 | |
| sep. | 38.61 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 46.65 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 149.84 | mm |
| alpha | 1.21 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 56.38 | tm | | | sig, sr | 1274.78 | kp/cm2 |
| As | 12.71 | cm2 | | | sig, s | 765.66 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.39 | |
| | | | | | eps sm | 145.84 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.04 | mm |

| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 37.54 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 43.624 | | | | | | |
| V,cálculo | 52.490 | *CERCOS>* | *0.83* | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert. Tierr. | 37.54 | **25** | **10** | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz. Tierras | | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 12.5 | 16.08 | | | |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. FUSTE | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | | | | |
| | fk | | γ | fd | fy,αd | | | | | |
| Hormigón | **250** | | **1.50** | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | |
| Acero | **5100** | | **1.15** | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | |
| Cotg(θ) | **1.00** | Alfa(α)= | | **90.0** | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| **SECCIÓN** | | | | | **ESFUERZOS** | | | **ARMADURA LONG./TRANSV.** | | |
| Título | **Tipo** | | | | Título | **Pésimo** | | φ, long | 25 | [mm] |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | | V,serv. | 35.00 | [tm] | num. | 10.00 | redondos |
| Canto | 1.200 | [m] | | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | |
| C, útil d = | **1.145** | [m] | | | Vd | **52.50** | [tm] | As,long. | 49.09 | [$cm^2$] |
| dist.cdg.arm. | *5.55* | [cm] | | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] |
| | | | | | Nd | **0.00** | [tm] | φ estribos | 8 | [mm] |
| **ARMADURA ROTURA** | | | | | | | | nº ramas | 3.3 | (2 ramas/cerco) |
| | *Cálculo* | | | *Dispuesto* | | | | separación | 20.0 | [cm] |
| Mínima | 8.33 | [$cm^2$/m] | | | | | | sep,mín | **30.0** | [cm] |
| As, calc | 8.33 | [$cm^2$/m] | | | | | | Armadura base existente: | | |
| **As, final** | **8.33** | **[$cm^2$/m]** | | **8.38** | | | | φ | 0 | [mm] |
| *num., nec.* | *4.97* | *Pm* | | *0.5%* | | | | n | 2 | ramas |
| *sep. min.* | *20.1* | *[cm]* | | | | | | sep | 15.0 | [cm] |
| | | | | | | | | A,s | **0.00** | [$cm^2$] |
| **CONTROL AGOTAMIENTO** | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 572.25 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 35.23 | [tm] | | | *(Vd/Vu1=* | *0.09* | *)* | | | |
| Vsu, nec. | 17.27 | [tm] | | | | | | | | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Titulo | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 85.01 | mtm | | diam | 25 | 0 | mm |
| Md | 127.51 | mtm | | sep | 12.50 | 15.00 | cm |
| Vd | 76.37 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| l/2 geom | 18 | | | | Vcu | 33.73 | tm |
| As, calc | 25.92 | cm2 | 39.27 | cm2 | Vu2a | 40.48 | tm |
| num. | 5.28 | | | | coef. | 0.53 | |
| sep. | 18.94 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 12.50 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 114.93 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 169.80 | mm |
| Alpha | 0.78 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 114.93 | tm | | | sig, sr | 1593.48 | kp/cm2 |
| As | 25.92 | cm2 | | | sig, s | 1951.13 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.67 | |
| | | | | | eps sm | 619.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | |
| | fk | γ | fd | fy,αd | | | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.50 | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | | |
| Acero | 5100 | 1.15 | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | | |
| Cotg(θ) | 1.00 | Alfa(α) | 90.0 | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| SECCIÓN | | | | ESFUERZOS | | | ARMADURA LONG./TRANSV. | | | |
| Titulo | Tipo | | | Titulo | Pésimo | | φ, long | 25 | [mm] | |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | V,serv. | 50.91 | [tm] | num. | 8.00 | redondos | |
| Canto | 1.200 | [m] | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | | |
| C, útil d = | 1.143 | [m] | | Vd | 76.37 | [tm] | As,long. | 39.27 | [cm²] | |
| dist.cdg.arm. | 5.75 | [cm] | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] | |
| | | | | Nd | 0.00 | [tm] | φ estribos | 10 | [mm] | |
| ARMADURA ROTURA | | | | | | | nº ramas | 3.3 | 2ramas/cerco | |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | | separación | 20.0 | [cm] | |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | sep,mín | 30.0 | [cm] | |
| As, calc | 10.63 | [cm²/m] | | | | | Armadura base existente: | | | |
| As, final | 10.63 | [cm²/m] | 13.09 | | | | φ | 0 | [mm] | |
| *num., nec.* | *4.06* | *Pm* | *23.2%* | | | | n | 2 | ramas | |
| *sep. mín.* | *24.6* | *[cm]* | | | | | sep | 15.0 | [cm] | |
| | | | | | | | A,s | 0.00 | [cm²] | |
| CONTROL AGOTAMIENTO | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 571.25 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 32.65 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.13* | *)* | | | | |
| Vsu, nec. | 43.72 | [tm] | | | | | | | | |

## Calculo de Esfuerzos en Muros:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **5.50** | **0.50** | Zapata | **1.50** | **1.00** | **0.50** | | |
| Peso específ. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **17.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |

**Control Estabilidad**

| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 |
| 2 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 |

**Esfuerzos de Armado**

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |
| 2 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |



## CALCULO FLEXIÓN/FISURACION

Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98)

| | |
|---|---|
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. |
| Elemento | TALÓN, FUSTE |

**MATERIALES**

| | fk | gamma | fd | |
|---|---|---|---|---|
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 |

**SECCION**

| | | |
|---|---|---|
| Titulo | | |
| Ancho | 1.000 | m |
| Canto | 0.500 | m |
| C, util | 0.450 | m |

**ESFUERZOS** — **ARMADO**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 8.56 | mtm | | diam | **12** | **0** | mm |
| Md | 12.84 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 14.28 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | *cm²* |

| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 12.25 | tm |
| As, calc | 6.99 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 14.69 | tm |
| num. | 6.18 | | | | coef. | 1.03 | |
| sep. | 16.18 | cm | | | | | |

| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 29.19 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 199.47 | mm |
| alpha | 1.06 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 31.01 | tm | | | sig, sr | 3682.21 | kp/cm2 |
| As | 6.99 | cm2 | | | sig, s | 2741.45 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.10 | |
| | | | | | eps sm | 522.18 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |

**ARMADO FUSTE**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 13.02 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.22 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 20.665 | | | | | | |
| V,cálculo | 13.869 | *Válido* | 1.49 | | | | |

| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 13.02 | **20** | **15** | 20.94 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| HorizTierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | | | |
| ZAPATA | | PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | G,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 21.61 | 21.61 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| G,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armad | 8.65 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 8.76 | 1.08 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **8.65** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.135 | | | | 0.135 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 21.607 | 21.607 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 261.52 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Superior | | 168.50 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Inferior | | 79.30 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | |

# 4.10. Paso Inferior 3

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
2.7 Acciones Accidentales (A)
2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
3.2.1.- Estado Límite Último:
3.2.2.- Estado Límite de Servicio:
3.3.- Combinación de Acciones.
3.3.1.- Estado Límite Último:
3.3.2.- Estado Límite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
MARCOS-ALEPH Ver. 4.0.1
FICHERO: marco.geo
5.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS.
FICHERO: marco.gec
FICHERO: ma2.gec
FICHERO: con1.gec
FICHERO: ma_rot.lst
FICHERO: ma_ser.lst
6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.
6.1.- CONTROL EN ROTURA.
FICHERO: rotfg.lst
Tabla: Armado
Tabla: Armadura Dispuesta
Tabla: Cortante
6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN
FICHERO: fisura.gec
FICHERO: fis_fg2.lst
Tabla: Fisuración
7.- PANTALLAS DE SOSTENIMIENTO PROVISIONAL.



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para el Marco situado en el P.K. 914+767,710.

La solución estructural consiste en un marco de hormigón armado 'In-situ', que se adapta a la geometría en planta y alzado del cruce de la L.A.V. y de la línea ripada de Renfe con un camino inferior. Dispone de aletas de contención en a ambos lados, para evitar la entrada de las tierras procedentes del vertido de la línea de alta velocidad. En la misma posición aproximada se encontraba una estructura existente, que se demuele por completo, construyéndose la nueva en 2 fases para mantener el tráfico ferroviario.

El gálibo total interior del marco es de de 11.00 m (horizontal) por 5.05 m (vertical). El paso de la L.A.V. se produce a rasante.

## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se consideran dos situaciones en cuanto al empuje de Tierras:

- Fases Constructivas:

  Se considera la posibilidad de un llenado parcial del trasdós del marco (no hasta cota final), considerando la posibilidad de un desequilibrio entre un hastial y otro, por haberse colocado una tongada más en un lado que en otro. El número de fases constructivas debido a este fenómeno viene determinado por la altura del Marco y el espesor de la tongada que en nuestro caso ha sido fijada en e = 0.80 metros.

- Marco en Servicio:

  Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso sobre el dintel.

En ambas situaciones (constructiva o servicio), el coeficiente de empuje tomado será el pésimo entre activo y reposo, en función de la envolvente de esfuerzos estudiada. Losa parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de Uso

Se consideran dos situaciones en cuanto a las sobrecargas:

- Construcción:

  Se considera la actuación de una sobrecarga vertical (con su empuje correspondiente), durante las fases constructivas de 3.0 t/m$^2$, siempre que actúe a una distancia medida en horizontal desde la parte superior de la estructura igual o menor a la mitad de su altura.



- Marco en Servicio:

*S.C. en rellenos laterales:*

Se toman 3.0 t/m$^2$. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga se envuelven entre el Activo y el Reposo.

*Sobrecarga sobre Marco:*

La difusión de las sobrecargas se realiza según el ángulo $\phi$ del relleno. Se emplea una doble vía paralela para establecer la sobrecarga pésima, en primer lugar utilizando la IPF-75, con sus sobrecargas y coeficientes de impacto hasta 200 km/h. Por otra, se utilizarán los trenes del Eurocódigo EC1.1.3, hasta 200 km/h; y los tipos 3 y 4 indicados en el Anexo F del mismo hasta 350 km/h, según las indicaciones de los Anexos E y H. Para realizar esta comparación, se ha elaborado un modelo de cálculo que considera las longitudes de los diferentes trenes tipo, los coeficientes de impacto y su difusión, comparando los resultados en todas las hipótesis y seleccionando aquélla que origine los esfuerzos pésimos entre todas. Los resultados son los siguientes:

| EVALUACIÓN DEL COEFICIENTE DE IMPACTO Y REPARTO DE CARGAS, SEGÚN LAS NORMAS IPF-75 Y EC1.3 | | | |
|---|---|---|---|
| **PROYECTO:** | **LAV SUBTRAMO IX** | | |
| **ELEMENTO:** | **P.I. PK 914+768** | | |
| Luz libre | **11.00** m | | |
| Rec. Tierras | **0.87** m | | |
| Nº vías | **2** | | |
| Ancho vía | **1.435** | | |
| Intereje | **4.70** m | | |
| Kimpacto IPF: | 1.401 | | *(Vmáx.=200 km/h)* |
| Kimpacto EC1.3: | 1.333 | | *(Vmáx.=250 km/h)* |
| Kimpacto EC1.3: | 1.587 | 2.186 | *(Vmáx.=350 km/h)* |
| REPARTO DE CARGAS, según los trenes de cada Instrucción | | | |
| [t/m2] | Qpunt | Qrep | |
| IPF: | **12.908** | **6.892** | |
| EC1.3: | **9.414** | **4.372** | |
| EC1.3: | **5.202** | **2.688** | |
| ESFUERZOS MÁXIMOS, según los trenes de cada Instrucción | | | |
| [mt/m] | Qpunt | Qrep | |
| IPF: | **47.66** | **42.73** | |
| EC1.3: | **45.34** | **27.10** | |
| EC1.3: | **31.99** | **16.66** | |

Como puede comprobarse, la situación pésima corresponde a las acciones de la Instrucción IPF-75.

## 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_I = 1.3$ (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.06g$***



# 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

## 3.1.- Valores Representativos de Las Acciones

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,j}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,j}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,j}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.80 (1 vía)<br>0.50 (2 vías)<br>0.40 (3 ó más) | 0.20 |

## 3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable | | $\gamma$favorable | |
|---|---|---|---|---|
| | Construcción | Servicio | Construcción | Servicio |
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |

3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$$

Donde:

$G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*

$G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*

$P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*

$Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*

$\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{K,i}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{K,i}$$



## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede a formar un modelo con barras de iguales características mecánicas que las secciones que representan.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a formar los ficheros de cálculo necesarios para ser procesados por el programa de cálculo matricial de estructuras.

Asímismo produce una serie de ficheros de postproceso de resultados.

A continuación se ofrecen los parámetros introducidos para el cálculo de la estructura, así como el fichero de geometría generado para el programa de cálculo, denominado "*marco.geo*", en el que se describe el modelo de barras.

El coeficiente de balasto se ha considerado igual a 1,50 kg/cm$^3$. Este valor es lo suficientemente conservador (de hecho se adopta con frecuencia para un terreno de cimentación normal en caso de que no haya información geotécnica específica) como para que la operativa de cálculo quede del lado de la seguridad.

Los listados que aparecen en el apartado siguiente (Esfuerzos) son los de definición de los estados de cargas, tal y como se explica detalladamente en el mismo apartado:

*Marco.gec*: Define los estados de carga elementales y envolventes totales, tanto en servicio como en rotura, así como para las fases de construcción y definitiva. Importa estados de carga calculados en los archivos: *Ma2.gec* y *Con1.gec*, para realizar las envolventes totales.

*Ma2.gec:* Genera todos los posibles estados elementales de sobrecarga uniforme y de vehículo pesado, colocándolas en distintas posiciones de la estructura y obtiene una envolvente de sobrecargas que se exporta al "*Marco.Gec*".

*Con1.gec:* Genera todos los casos de estados elementales de empuje (activo y pasivo), peso y sobrecarga durante la fase de construcción, teniendo en cuenta el desequilibrio asignado de diferencia de alturas entre un hastial y otro (80 cm en nuestro caso). Obtiene una envolvente en fase constructiva que también se exporta al "*Marco.gec*" donde se calculan las envolventes totales.

PROYECTO: LAV SUBTRAMO IX-C
ELEMENTO: P.I. PK 914+768

## DATOS GEOMETRIA

***GÁLIBOS:***

| | |
|---|---|
| Gálibo Horizontal = | 11 [m] |
| Gálibo Vertical = | 5.05 [m] |

***ESPESORES:***

| | |
|---|---|
| Dintel = | 1 [m] |
| Hastial Superior= | 0.8 [m] |
| Hastial Inferior= | 0.8 [m] |
| Inclinación Interior Hastiales: | |

***CARTELA superior:***

| | |
|---|---|
| Horizontal = | 1 [m] |
| Vertical = | 0.5 [m] |

***CARTELA inferior:***

| | |
|---|---|
| Horizontal = | 0 [m] |
| Vertical = | 0 [m] |

***ZAPATA:***

Tipo Marco: Cerrado

| | |
|---|---|
| Espesor = | 1 [m] |
| Talon = | 0.1 [m] |
| Puntera = | [m] |

## DATOS GEOTECNICOS

| | |
|---|---|
| $\gamma$ = | 2.00 [Tn/m3] |
| $\phi$ = | 30.00 [°] |
| $\delta$ = | 0.00 [°] |
| $\mu$ = | 0.50 |
| Sis,h = | 0.00 [%] |
| Coef. Balasto = | 1.50 [Kp/cm3] |



## DATOS CARGAS

***VEHÍCULOS PESADOS:***

| | |
|---|---|
| Vehículo Superior: | Ferrocarril Tipo UIC |
| Vehículo Inferior: | Sí |
| Kimpacto : | 1.401 |

***TIERRAS:***

| | |
|---|---|
| Altura Final Terraplén: | 7.92 [m] (Desde base Solera) |
| Espesor de Tongada: | 0.8 [m] |
| Dist Coronación-Parapeto: | 5 [m] |
| Kparapeto (Efecto Borde): | 1.00 |

*Calculo de Seccion Tipo*

## DATOS DE LAS VIAS

| | |
|---|---|
| Numero de vías | 2 |
| Intereje | 4.7 [m] |

## DATOS DE MATERIALES

**Hormigón:**

| | |
|---|---|
| Ec = | [Kp/cm2] |
| POISSON = | 0.2 |
| ALPHA = | 1.00E-05 [°C-1] |
| Fck= | 250 [Kp/cm2] |
| Peso Esp. = | 2.5 [Tn/m3] |
| $\gamma$c = | 1.5 |
| Recubr. = | 5.0 [cm] |

**Acero:**

| | |
|---|---|
| Es = | 2.10E+06 [Kp/cm2] |
| Fyk= | 5100 [Kp/cm2] |
| $\gamma$s = | 1.15 [Tn/m3] |

*FICHERO: marco.geo*

```
STRUDL 'GEO' 'LAV SUBTRAMO IX : P.I. 09 / IPF-75. Vías LAV'
 UNITS  M MTON RADIANS CENTIGRADE SECONDS
TYPE SPACE FRAME
$ COORDENADAS
JOINT COORDS
$ NUDO   X   Y   Z
1 -4.500 6.550 0.000
2 -3.600 6.550 0.000
3 -2.700 6.550 0.000
4 -1.800 6.550 0.000
5 -0.900 6.550 0.000
6 0.000 6.550 0.000
7 0.900 6.550 0.000
8 1.800 6.550 0.000
9 2.700 6.550 0.000
10 3.600 6.550 0.000
11 4.500 6.550 0.000
111 -5.900 1.500 0.000
112 -5.900 2.175 0.000
113 -5.900 2.850 0.000
114 -5.900 3.525 0.000
115 -5.900 4.200 0.000
116 -5.900 4.875 0.000
117 -5.900 5.550 0.000
121 5.900 1.500 0.000
122 5.900 2.175 0.000
123 5.900 2.850 0.000
124 5.900 3.525 0.000
125 5.900 4.200 0.000
126 5.900 4.875 0.000
127 5.900 5.550 0.000
211 -5.900 5.875 0.000
212 -5.900 6.200 0.000
213 -5.500 6.300 0.000
214 -5.000 6.425 0.000
221 5.900 5.875 0.000
222 5.900 6.200 0.000
223 5.500 6.300 0.000
224 5.000 6.425 0.000
310 -5.900 0.500 0.000
311 -5.900 1.000 0.000
312 -5.900 1.250 0.000
320 5.900 0.500 0.000
321 5.900 1.000 0.000
322 5.900 1.250 0.000
400 0.000 0.500 0.000
411 -5.500 0.500 0.000
412 -4.400 0.500 0.000
413 -3.300 0.500 0.000
414 -2.200 0.500 0.000
415 -1.100 0.500 0.000
421 5.500 0.500 0.000
422 4.400 0.500 0.000
423 3.300 0.500 0.000
424 2.200 0.500 0.000
425 1.100 0.500 0.000
511 -6.300 0.500 0.000
512 -6.325 0.500 0.000
513 -6.350 0.500 0.000
514 -6.375 0.500 0.000
515 -6.400 0.500 0.000
521 6.300 0.500 0.000
522 6.325 0.500 0.000
523 6.350 0.500 0.000
524 6.375 0.500 0.000
525 6.400 0.500 0.000

$ CONECTIVIDAD DE ELEMENTOS
MEMBER INCI
$ Dintel
 1              1              2
 2              2              3
```



```
 3              3              4
 4              4              5
 5              5              6
 6              6              7
 7              7              8
 8              8              9
 9              9              10
 10             10             11
$ Hastiales
 111            111            112
 112            112            113
 113            113            114
 114            114            115
 115            115            116
 116            116            117
 121            121            122
 122            122            123
 123            123            124
 124            124            125
 125            125            126
 126            126            127
$ Cartelas superiores
 210            117            211
 211            211            212
 212            212            213
 213            213            214
 214            214            1
 220            127            221
 221            221            222
 222            222            223
 223            223            224
 224            224            11
$ Cartelas Inferiores
 310            310            311
 311            311            312
 312            312            111
 320            320            321
 321            321            322
 322            322            121
$ Talones Zapata
 510            310            511
 511            511            512
 512            512            513
 513            513            514
 514            514            515
 520            320            521
 521            521            522
 522            522            523
 523            523            524
 524            524            525
$ Punteras Zapata
 410            310            411
 411            411            412
 412            412            413
 413            413            414
 414            414            415
 415            415            400
 420            320            421
 421            421            422
 422            422            423
 423            423            424
 424            424            425
 425            425            400

$ CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS ELEMENTOS
MEMBER PROPERTIES
1 TO 10 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.0000 YC 0.5
$ Hastiales
111 121 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
112 122  PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
113 123 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
114 124 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
115 125 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
116 126 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
210 220 PRIS AX 1.1250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.1484 YD 1.13 YC 56.5
$ Cartelas
211 221 PRIS AX 1.6250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.3700 YD 1.63 YC 81.5
```

```
212 222  PRIS AX 1.5000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.2813 YD 1.50 YC 75
213 223 PRIS AX 1.3750 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.2220 YD 1.38 YC 69
214 224 PRIS AX 1.1250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.1230 YD 1.13 YC 56.5
310 320 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
311 321 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
312 322 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
$ Zapata
510 TO 514 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.00 YC 50
520 TO 524 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.00 YC 50
410 TO 415 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.00 YC 50
420 TO 425 PRIS AX 1.0000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0833 YD 1.00 YC 50

$ CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
 UNITS  M MTON DEGREES CENTIGRADE SECONDS
CONST
$ TODAS LAS BARRAS
E 2726404.18 ALL
G 1136001.74 ALL
CTE 0.00001 ALL
BETA 180.0 MEMB 222 TO 224
 UNITS  M MTON RADIANS CENTIGRADE SECONDS

$ APOYOS
STATUS SUP  511 TO 515 521 TO 525 310 320 411 TO 415 421 TO 425 400
$ LIBERACIONES DE APOYOS
 JOINT RELEASES
515 525 FORCE X MOMENT Z KFY 18.750
514 524 FORCE X MOMENT Z KFY 37.500
513 523 FORCE X MOMENT Z KFY 37.500
512 522 FORCE X MOMENT Z KFY 37.500
511 521 FORCE X MOMENT Z KFY 318.750
310 FORCE X MOMENT Z KFY 600.000
320 MOMENT Z KFY 600.000
411 421 FORCE X MOMENT Z KFY 1125.000
412 422 FORCE X MOMENT Z KFY 1650.000
413 423 FORCE X MOMENT Z KFY 1650.000
414 424 FORCE X MOMENT Z KFY 1650.000
415 425 FORCE X MOMENT Z KFY 1650.000
400 FORCE X MOMENT Z KFY 1650.000
```



## 5.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS.

De las acciones introducidas en el modelo, se obtienen sus esfuerzos correspondientes y las combinaciones de servicio y rotura. A continuación se listan ambas envolventes, generadas de acuerdo con los siguientes criterios:

***Estado Límite Último (E.L.U.):**

Marco en Servicio:
Rotura con Marco en Servicio, sin Sismo[1]
Rotura con Sismo

Marco en Construcción:
Rotura durante la Construcción, Situación con Tongadas intermedias
Rotura en Construcción, Situación Terraplén terminado.

Estas envolventes se envuelven dos a dos obteniéndose una envolvente total para el marco en servicio y otra para el marco en construcción.

***Estado Límite de Servicio (E.L.S.):**

A partir de los estados elementales (y sus envolventes parciales), se realiza una envolvente única de Servicio, en combinación característica.

Las reacciones y esfuerzos de esta envolvente nos permitirán comprobar el estado de la cimentación del marco una vez en servicio.

Los esfuerzos y reacciones de dicha envolvente pueden observarse a continuación.

Para la comprobación del estado de fisuración del marco, se realiza la envolvente con sobrecargas frecuentes. Dicha envolvente así como las comprobaciones pertinentes se explicitan en el apartado 6 del presente Anejo.

Mediante la utilización del programa de cálculo matricial "GTStrudl" y con los archivos de geometría (Marco.geo) y de Cargas (Marco.gec) se realiza el cálculo de esfuerzos.

- El listado '*Ma_rot.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de rotura (en construcción y servicio) en las barras pésimas de la estructura:
  - Dintel: Barras de la 1 a la 6.
  - Hastial: Barras de la 111 a la 116.
  - Empotramientos: Superior: barras de la 211 a la 214; Inferior: barras de la 312 a la 312.
  - Zapata: Barras de la 521 a la 524 y de la 411 a la 415.

  La disposición de estas barras en la estructura puede verse en el croquis del apartado *4 "Modelo de Cálculo"*.

- El listado '*Ma_ser.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de servicio en las mismas barras. De

[1] En este caso, al no tratarse de una zona sísmica, ambas envolventes coinciden.

estos listados se obtienen a su vez los esfuerzos máximos que pueden llegar a la cimentación (barras 311 y 321, columna Nx). A estos esfuerzos se les incrementa el peso de la zapata y se obtiene la tensión admisible que debe soportar el terreno.

A continuación se incluyen las descripciones de fichas de combinaciones de acciones incluidas a continuación, añadiéndose unos pequeños comentarios que faciliten la comprensión de lo que se está realizando en cada caso. Estos comentarios siempre aparecen en cursiva y entre corchetes [].

**Ficha de combinación: MARCO.GEC**

*[Esta es la ficha donde se realizan las combinaciones finales que permiten realizar todos los dimensionamientos necesarios. No obstante, se utilizan otras combinaciones de acciones realizadas previamente y que a su vez se vuelven a componer aquí. Estas envolventes secundarias se exponen a continuación de MARCO.GEC.]*

*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

```
* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
[0=> estado simple; 1=>Envolvente]
  1  MA1001     0  Peso Propio
  2  MA1002     0  Empuje Activo [Empuje PP tierras Activo]
  3  MA1003     0  Empuje Reposo  [Empuje PP tierras Pasivo]
  4  MA1004     0  Sismo en Tierras
  5  SC_S_ACT   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) [Considera también
                                                  carga 3.0 Tn/m2
                                                  en laterales]
  6  SC_S_REP   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) [Considera también
                                                  carga 3.0 Tn/m2
                                                  en laterales]
  7  VP_SUP     1  Envolvente Vehículo Pesado Dintel
  8  SC_S_INF   1  Envolvente S.C.U. Zapata
  9  VP_INF     1  Envolvente Vehículo Pesado Zapata

" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN CONSTRUCCION -----
 20  EM_C_ACT   1  Envolvente Empujes Activo (Construcción Por Tongadas)
 21  EM_C_REP   1  Envolvente Empujes Reposo (Construcción Por Tongadas)
 22  SC_C_ACT   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru., Empuje Activo)
 23  SC_C_REP   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru., Empuje Reposo)
 24  SC_C_INF   1  Envolvente S.C.U. Zapata (Marco Construcción)
```

*[Estos estados de carga pueden ser estados simples (marcados como 0), o bien proceder de otras fichas de combinación que previamente se han realizado (marcados como 1)]*



```
* ENV
[A partir de aquí, se procede a envolver los estados anteriormente definidos
entre sí para obtener distintas posibilidades de combinación de esfuerzos]

 30  MA_SERV  1   Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)

 incomp 2 3  " Empujes  [incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de
                        Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]
 incomp 4 5  " Sobrecargas [incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la
                        SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al
                        Reposo respectivamente]
       [ %fav.   %desfav.]
 ec1   1.00  1.00  " Peso Propio
 ec2   1.00  1.00  " Empuje Activo
 ec3   1.00  1.00  " Empuje Reposo
 ec5   0.00  1.00  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
 ec6   0.00  1.00  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
 ec7   0.00  1.00  " Envolvente Vehículo Pesado Dintel
 ec8   0.00  1.00  " Envolvente S.C.U. Zapata
 ec9   0.00  1.00  " Envolvente Vehículo Pesado Zapata

 31  MA_RO1  1   Envolvente de Rotura (Marco en Servicio)

 incomp 2 3  " Empujes  [incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de
                        tierras con Empuje Activo y al Reposo]
 incomp 4 5  " Sobrecargas [incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la
                        SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje
                        al Reposo respectivamente]
       [ %fav.   %desfav.]
 ec1   1.00  1.35  " Peso Propio
 ec2   1.00  1.50  " Empuje Activo
 ec3   1.00  1.50  " Empuje Reposo
 ec5   0.00  1.50  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
 ec6   0.00  1.50  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
 ec7   0.00  1.50  " Envolvente Vehículo Pesado Dintel
 ec8   0.00  1.50  " Envolvente S.C.U. Zapata
 ec9   0.00  1.50  " Envolvente Vehículo Pesado Zapata

 32  MA_SIS  1   Envolvente de Rotura en SISMO (Marco en Servicio)

 incomp 2 3  " Empujes  [incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de
                        tierras con Empuje Activo y al Reposo]
 incomp 5 6  " Sobrecargas [incompatibles las líneas 5 y 6, correspondientes a la
                        SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje
                        al Reposo respectivamente]
       [ %fav.   %desfav.]
 ec1   1.00  1.35  " Peso Propio
 ec2   1.00  1.50  " Empuje Activo
 ec3   1.00  1.50  " Empuje Reposo
 ec4  -1.00  1.00  " Sismo en Tierras
 ec5   0.00  0.30  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
```

ec6 0.00 0.30 " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
ec7 0.00 0.30 " Envolvente Vehículo Pesado Dintel
ec8 0.00 0.30 " Envolvente S.C.U. Zapata
ec9 0.00 0.30 " Envolvente Vehículo Pesado Zapata

33 MA_ROT 1 Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*
[ ?fav. ?desfav.]
ec31 1.00 1.00 " Marco en Servicio
ec32 1.00 1.00 " Marco en Sismo

34 MA_C1 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Tongadas) *[Consideración de desequilibrio de Tongadas a cada lado del marco]*

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP tierras con relleno en tongadas, con Empuje Activo y al Reposo, incluyendo ya en ellos SCU de 3.0 Tn/m²]*

[?fav. ?desfav.]
ec1 1.00 1.35 " Peso Propio
ec20 1.00 1.35 " Empuje Activo (Tongadas, incluye SCU 3.0 Tn/m2)
ec21 1.00 1.35 " Empuje Reposo (Tongadas, incluye SCU 3.0 Tn/m2)
ec24 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Zapata (construcción)

35 MA_C2 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Terraplén Terminado)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]*

incomp 4 5 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

[?fav. ?desfav.]
ec1 1.00 1.35 " Peso Propio
ec2 1.00 1.35 " Empuje Activo
ec3 1.00 1.35 " Empuje Reposo
ec22 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Activo)
ec23 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Reposo)
ec24 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Zapata (Construcción)

36 MA_CON 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Envolvente)

incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*
[ ?fav. ?desfav.]
ec34 1.00 1.00 " Tongadas
ec35 1.00 1.00 " Terraplén Terminado



**Ficha de combinación: MA2.GEC**

*[En esta ficha se combinan las sobrecargas actuantes una vez el marco esté en servicio. Los resultados se utilizan en la anteriormente expuesta.]*

*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

* EC
1 MA2001 0 PASEO SCU Posición 1 (Activo) *[Carga 3.0 Tn/m² Izda. Activo]*
2 MA2002 0 PASEO SCU Posición 18 (Activo) *[Carga 3.0 Tn/m² Dcha. Activo]*
3 MA2003 0 PASEO SCU Posición 1 (Reposo) *[Carga 3.0 Tn/m² Izda. Reposo]*
4 MA2004 0 PASEO SCU Posición 18 (Reposo) *[Carga 3.0 Tn/m² Dcha. Reposo]*
5 MA2005 0 PASEO SCU Posición 2
6 MA2006 0 PASEO SCU Posición 3
7 MA2007 0 PASEO SCU Posición 4
8 MA2008 0 PASEO SCU Posición 5
9 MA2009 0 PASEO SCU Posición 6
10 MA2010 0 PASEO SCU Posición 7
11 MA2011 0 PASEO SCU Posición 8
12 MA2012 0 PASEO SCU Posición 9
13 MA2013 0 PASEO SCU Posición 10
14 MA2014 0 PASEO SCU Posición 11
15 MA2015 0 PASEO SCU Posición 12
16 MA2016 0 PASEO SCU Posición 13
17 MA2017 0 PASEO SCU Posición 14
18 MA2018 0 PASEO SCU Posición 15
19 MA2019 0 PASEO SCU Posición 16
20 MA2020 0 PASEO SCU Posición 17
21 MA2021 0 PASEO SCU INF. Posición 1
22 MA2022 0 PASEO SCU INF. Posición 2
23 MA2023 0 PASEO SCU INF. Posición 3
24 MA2024 0 PASEO SCU INF. Posición 4
25 MA2025 0 PASEO SCU INF. Posición 5
26 MA2026 0 PASEO SCU INF. Posición 6
27 MA2027 0 PASEO SCU INF. Posición 7
28 MA2028 0 PASEO SCU INF. Posición 8
29 MA2029 0 PASEO SCU INF. Posición 9
30 MA2030 0 PASEO SCU INF. Posición 10
31 MA2031 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
32 MA2032 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
33 MA2033 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
34 MA2034 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
35 MA2035 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
36 MA2036 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
37 MA2037 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
38 MA2038 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
39 MA2039 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
40 MA2040 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*

41 MA2041 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
42 MA2042 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
43 MA2043 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
44 MA2044 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
45 MA2045 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
46 MA2046 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*
47 MA2047 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 17 *[Carga según reparto]*
48 MA2048 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 18 *[Carga según reparto]*
49 MA2049 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 19 *[Carga según reparto]*
50 MA2050 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 20 *[Carga según reparto]*
51 MA2051 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 21 *[Carga según reparto]*
52 MA2052 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 22 *[Carga según reparto]*
53 MA2053 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 23 *[Carga según reparto]*
54 MA2054 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 24 *[Carga según reparto]*
55 MA2055 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 25 *[Carga según reparto]*
56 MA2056 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 26 *[Carga según reparto]*
57 MA2057 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 27 *[Carga según reparto]*
58 MA2058 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 28 *[Carga según reparto]*
59 MA2059 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 29 *[Carga según reparto]*
60 MA2060 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 30 *[Carga según reparto]*
61 MA2061 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 31 *[Carga según reparto]*
62 MA2062 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 32 *[Carga según reparto]*
63 MA2063 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
64 MA2064 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
65 MA2065 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
66 MA2066 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
67 MA2067 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
68 MA2068 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
69 MA2069 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
70 MA2070 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
71 MA2071 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
72 MA2072 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*
73 MA2073 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
74 MA2074 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
75 MA2075 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
76 MA2076 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
77 MA2077 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
78 MA2078 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*

* ENV
79 SC_S_ACT 1 Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)
[ *%fav.* *%desfav.*]
ec1 0.00 1.00
ec2 0.00 1.00
ec5 0.00 1.00
ec6 0.00 1.00
ec7 0.00 1.00
ec8 0.00 1.00
ec9 0.00 1.00
ec10 0.00 1.00



ec11 0.00 1.00
ec12 0.00 1.00
ec13 0.00 1.00
ec14 0.00 1.00
ec15 0.00 1.00
ec16 0.00 1.00
ec17 0.00 1.00
ec18 0.00 1.00
ec19 0.00 1.00
ec20 0.00 1.00

80 SC_S_REP 1 Envolvente Paseo SCU (REPOSO)
[ *%fav.* *%desfav.*]
ec3 0.00 1.00
ec4 0.00 1.00
ec5 0.00 1.00
ec6 0.00 1.00
ec7 0.00 1.00
ec8 0.00 1.00
ec9 0.00 1.00
ec10 0.00 1.00
ec11 0.00 1.00
ec12 0.00 1.00
ec13 0.00 1.00
ec14 0.00 1.00
ec15 0.00 1.00
ec16 0.00 1.00
ec17 0.00 1.00
ec18 0.00 1.00
ec19 0.00 1.00
ec20 0.00 1.00

81 SC_S_INF 1 Envolvente Paseo SCU Inferior
[ *%fav.* *%desfav.*]
ec21 0.00 1.00
ec22 0.00 1.00
ec23 0.00 1.00
ec24 0.00 1.00
ec25 0.00 1.00
ec26 0.00 1.00
ec27 0.00 1.00
ec28 0.00 1.00
ec29 0.00 1.00
ec30 0.00 1.00

82 VP_SUP 1 Envolvente Paseo VP SUPERIOR
incomp todos *[Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]*
[ *%fav.* *%desfav.*]
ec31 0.00 1.00
ec32 0.00 1.00

```
ec33  0.00  1.00
ec34  0.00  1.00
ec35  0.00  1.00
ec36  0.00  1.00
ec37  0.00  1.00
ec38  0.00  1.00
ec39  0.00  1.00
ec40  0.00  1.00
ec41  0.00  1.00
ec42  0.00  1.00
ec43  0.00  1.00
ec44  0.00  1.00
ec45  0.00  1.00
ec46  0.00  1.00
ec47  0.00  1.00
ec48  0.00  1.00
ec49  0.00  1.00
ec50  0.00  1.00
ec51  0.00  1.00
ec52  0.00  1.00
ec53  0.00  1.00
ec54  0.00  1.00
ec55  0.00  1.00
ec56  0.00  1.00
ec57  0.00  1.00
ec58  0.00  1.00
ec59  0.00  1.00
ec60  0.00  1.00
ec61  0.00  1.00
ec62  0.00  1.00
```

83 VP_INF 1 Envolvente Paseo VP INFERIOR

incomp todos *[Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]*

```
      [ %fav.   %desfav.]
ec63  0.00  1.00
ec64  0.00  1.00
ec65  0.00  1.00
ec66  0.00  1.00
ec67  0.00  1.00
ec68  0.00  1.00
ec69  0.00  1.00
ec70  0.00  1.00
ec71  0.00  1.00
ec72  0.00  1.00
ec73  0.00  1.00
ec74  0.00  1.00
ec75  0.00  1.00
ec76  0.00  1.00
ec77  0.00  1.00
ec78  0.00  1.00
```



*FICHERO: marco.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 09 / IPF-75. V-AS LAV
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 04.09.00 Hora: 11:30:29
"
" Generaci%n de envolventes Totales.
"          Servicio y Rotura.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75. VÝas LAV
Envolventes totales


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
    1   MA1001      0   Peso Propio
    2   MA1002      0   Empuje Activo
    3   MA1003      0   Empuje Reposo
    4   MA1004      0   Sismo en Tierras
    5   SC_S_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
    6   SC_S_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
    7   VP_SUP      1   Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
    8   SC_S_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata
    9   VP_INF      1   Envolvente Vehiculo Pesado Zapata
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN CONSTRUCCION -----
   20   EM_C_ACT    1   Envolvente Empujes Activo (Construccion Por
Tongadas)
   21   EM_C_REP    1   Envolvente Empujes Reposo (Construccion Por
Tongadas)
   22   SC_C_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Activo)
   23   SC_C_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Reposo)
   24   SC_C_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata (Marco Construccion)

* ENV

   30   MA_SERV  1   Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.00   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.00   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.00   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   31   MA_RO1  1   Envolvente de Rotura (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.50   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.50   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
```

```
   ec8    0.00  1.50    " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9    0.00  1.50    " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   32   MA_SIS  1     Envolvente de Rotura en SISMO (Marco en Servicio)

   incomp 2 3   " Empujes
   incomp 5 6   " Sobrecargas
   ec1    1.00  1.35    " Peso Propio
   ec2    1.00  1.50    " Empuje Activo
   ec3    1.00  1.50    " Empuje Reposo
   ec4   -1.00  1.00    " Sismo en Tierras
   ec5    0.00  0.30    " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6    0.00  0.30    " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7    0.00  0.30    " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8    0.00  0.30    " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9    0.00  0.30    " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   33   MA_ROT  1     Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

   incomp todos
   ec31  1.00  1.00    " Marco en Servicio
   ec32  1.00  1.00    " Marco en Sismo

   34   MA_C1  1     Envolvente de Rotura en Construccion (Tongadas)

   incomp 2 3   " Empujes
   ec1    1.00  1.35    " Peso Propio
   ec20   1.00  1.35    " Empuje Activo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
   ec21   1.00  1.35    " Empuje Reposo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
   ec24   0.00  1.35    " Envolvente S.C.U. Zapata (construccion)

   35    MA_C2   1      Envolvente de Rotura en Construccion (Terraplen
Terminado)

   incomp 2 3   " Empujes
   incomp 4 5   " Sobrecargas
   ec1    1.00  1.35    " Peso Propio
   ec2    1.00  1.35    " Empuje Activo
   ec3    1.00  1.35    " Empuje Reposo
   ec22   0.00   1.35     " Envolvente S.C.U. Dintel (Construccion, Empuje
Activo)
   ec23   0.00   1.35     " Envolvente S.C.U. Dintel (Construccion, Empuje
Reposo)
   ec24   0.00   1.35    " Envolvente S.C.U. Zapata (Construccion)

   36    MA_CON  1     Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente)

   incomp todos
   ec34  1.00  1.00    " Tongadas
   ec35  1.00  1.00    " Terraplen Terminado


* SELECT

  mbdesel todos
  nddesel todos

"   Seleccionamos medio Marco.
  mbsel i 1 a 6       " Dintel
  mbsel i 111 a 116   " Hastial
  mbsel d 116         " Hastial
  mbsel i 211 a 214   " Cartela Sup
  mbsel i 311 312     " Cartela Inf
  mbsel i 521 a 524   " Talon Zapata
  mbsel i 411 a 415   " Puntera Zapata
  mbsel d 415         " Puntera Zapata
  mbsel i 410 520     " Empotramiento Hastial-Zapata
  ndmb

  esfsel x y zz

  ressel Esfuerzos Reacciones Desplazamientos


* PRINT

  output -r MA_ELE.LST
```



```
  grupos si

  tit Estados Elementales. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-
75. VÝas LAV
  ec(1 a 29) x+ x- y+ y- zz+ zz-

  output -a MA_ELE.LST
  grupos si

  tit Estados Envolventes secundarias. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I.
09 / IPF-75. VÝas LAV
  ec(31 32 34 35) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

  output -r MA_SER.LST
  grupos si

  tit Estado Servicio. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75.
VÝas LAV
  ec(30) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

  output -r MA_ROT.LST
  grupos si

  tit Estados Rotura. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75.
VÝas LAV
  ec(33 36) x+ x- y+ y- zz+ zz-
```

*FICHERO: ma2.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 09 / IPF-75. V-AS LAV
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Creado por ALEPH-MARCOS 1.0.2.
" Fecha: 04.09.00 Hora: 11:30:00
"
" Generaci%n de envolvente de Sobrecargas Servicio.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75. VÝas LAV
Paseo de Sobrecargas


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
    1   MA2001  0  PASEO SCU Posicion 1 (Activo)
    2   MA2002  0  PASEO SCU Posicion 18 (Activo)
    3   MA2003  0  PASEO SCU Posicion 1 (Reposo)
    4   MA2004  0  PASEO SCU Posicion 18 (Reposo)
    5   MA2005  0  PASEO SCU Posicion 2
    6   MA2006  0  PASEO SCU Posicion 3
    7   MA2007  0  PASEO SCU Posicion 4
    8   MA2008  0  PASEO SCU Posicion 5
    9   MA2009  0  PASEO SCU Posicion 6
   10   MA2010  0  PASEO SCU Posicion 7
   11   MA2011  0  PASEO SCU Posicion 8
   12   MA2012  0  PASEO SCU Posicion 9
   13   MA2013  0  PASEO SCU Posicion 10
   14   MA2014  0  PASEO SCU Posicion 11
   15   MA2015  0  PASEO SCU Posicion 12
   16   MA2016  0  PASEO SCU Posicion 13
   17   MA2017  0  PASEO SCU Posicion 14
   18   MA2018  0  PASEO SCU Posicion 15
   19   MA2019  0  PASEO SCU Posicion 16
   20   MA2020  0  PASEO SCU Posicion 17
   21   MA2021  0  PASEO SCU INF. Posicion 1
   22   MA2022  0  PASEO SCU INF. Posicion 2
   23   MA2023  0  PASEO SCU INF. Posicion 3
   24   MA2024  0  PASEO SCU INF. Posicion 4
   25   MA2025  0  PASEO SCU INF. Posicion 5
   26   MA2026  0  PASEO SCU INF. Posicion 6
   27   MA2027  0  PASEO SCU INF. Posicion 7
   28   MA2028  0  PASEO SCU INF. Posicion 8
   29   MA2029  0  PASEO SCU INF. Posicion 9
   30   MA2030  0  PASEO SCU INF. Posicion 10
   31   MA2031  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 1
   32   MA2032  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 2
   33   MA2033  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 3
   34   MA2034  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 4
   35   MA2035  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 5
   36   MA2036  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 6
   37   MA2037  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 7
   38   MA2038  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 8
   39   MA2039  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 9
   40   MA2040  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 10
   41   MA2041  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 11
   42   MA2042  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 12
   43   MA2043  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 13
   44   MA2044  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 14
   45   MA2045  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 15
   46   MA2046  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 16
   47   MA2047  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 17
   48   MA2048  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 18
   49   MA2049  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 19
   50   MA2050  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 20
   51   MA2051  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 21
   52   MA2052  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 22
   53   MA2053  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 23
   54   MA2054  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 24
   55   MA2055  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 25
   56   MA2056  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 26
   57   MA2057  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 27
   58   MA2058  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 28
   59   MA2059  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 29
   60   MA2060  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 30
   61   MA2061  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 31
   62   MA2062  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 32
   63   MA2063  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 1
   64   MA2064  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 2
   65   MA2065  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 3
   66   MA2066  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 4
   67   MA2067  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 5
   68   MA2068  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 6
   69   MA2069  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 7
   70   MA2070  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 8
   71   MA2071  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 9
   72   MA2072  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 10
   73   MA2073  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 11
   74   MA2074  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 12
   75   MA2075  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 13
   76   MA2076  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 14
   77   MA2077  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 15
   78   MA2078  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 16
   79   MA2079  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 17
   80   MA2080  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 18
   81   MA2081  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 19
   82   MA2082  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 20
   83   MA2083  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 21
   84   MA2084  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 22
   85   MA2085  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 23
   86   MA2086  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 24
   87   MA2087  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 25
   88   MA2088  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 26
   89   MA2089  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 27
   90   MA2090  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 28
   91   MA2091  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 29
   92   MA2092  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 30
   93   MA2093  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 31
   94   MA2094  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 32
   95   MA2095  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 1
   96   MA2096  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 2
   97   MA2097  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 3
   98   MA2098  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 4
   99   MA2099  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 5
  100   MA2100  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 6
  101   MA2101  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 7
  102   MA2102  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 8
  103   MA2103  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 9
  104   MA2104  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 10
  105   MA2105  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 11
  106   MA2106  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 12
  107   MA2107  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 13
  108   MA2108  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 14
  109   MA2109  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 15
  110   MA2110  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 16
  111   MA2111  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 17
  112   MA2112  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 18

* ENV
  113  SC_S_ACT   1   Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

       ec1   0.00  1.00
       ec2   0.00  1.00
       ec5   0.00  1.00
       ec6   0.00  1.00
       ec7   0.00  1.00
       ec8   0.00  1.00
       ec9   0.00  1.00
      ec10   0.00  1.00
      ec11   0.00  1.00
```

```
    ec12   0.00  1.00
    ec13   0.00  1.00
    ec14   0.00  1.00
    ec15   0.00  1.00
    ec16   0.00  1.00
    ec17   0.00  1.00
    ec18   0.00  1.00
    ec19   0.00  1.00
    ec20   0.00  1.00

114  SC_S_REP   1   Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

     ec3   0.00  1.00
     ec4   0.00  1.00
     ec5   0.00  1.00
     ec6   0.00  1.00
     ec7   0.00  1.00
     ec8   0.00  1.00
     ec9   0.00  1.00
    ec10   0.00  1.00
    ec11   0.00  1.00
    ec12   0.00  1.00
    ec13   0.00  1.00
    ec14   0.00  1.00
    ec15   0.00  1.00
    ec16   0.00  1.00
    ec17   0.00  1.00
    ec18   0.00  1.00
    ec19   0.00  1.00
    ec20   0.00  1.00

115  SC_S_INF   1   Envolvente Paseo SCU Inferior

    ec21   0.00  1.00
    ec22   0.00  1.00
    ec23   0.00  1.00
    ec24   0.00  1.00
    ec25   0.00  1.00
    ec26   0.00  1.00
    ec27   0.00  1.00
    ec28   0.00  1.00
    ec29   0.00  1.00
    ec30   0.00  1.00

116  VP_SUP   1   Envolvente Paseo VP SUPERIOR
incomp todos

    ec31   0.00  1.00
    ec32   0.00  1.00
    ec33   0.00  1.00
    ec34   0.00  1.00
    ec35   0.00  1.00
    ec36   0.00  1.00
    ec37   0.00  1.00
    ec38   0.00  1.00
    ec39   0.00  1.00
    ec40   0.00  1.00
    ec41   0.00  1.00
    ec42   0.00  1.00
    ec43   0.00  1.00
    ec44   0.00  1.00
    ec45   0.00  1.00
    ec46   0.00  1.00
    ec47   0.00  1.00
    ec48   0.00  1.00
    ec49   0.00  1.00
    ec50   0.00  1.00
    ec51   0.00  1.00
    ec52   0.00  1.00
    ec53   0.00  1.00
    ec54   0.00  1.00
    ec55   0.00  1.00
    ec56   0.00  1.00
    ec57   0.00  1.00
```



```
    ec58   0.00  1.00
    ec59   0.00  1.00
    ec60   0.00  1.00
    ec61   0.00  1.00
    ec62   0.00  1.00
    ec63   0.00  1.00
    ec64   0.00  1.00
    ec65   0.00  1.00
    ec66   0.00  1.00
    ec67   0.00  1.00
    ec68   0.00  1.00
    ec69   0.00  1.00
    ec70   0.00  1.00
    ec71   0.00  1.00
    ec72   0.00  1.00
    ec73   0.00  1.00
    ec74   0.00  1.00
    ec75   0.00  1.00
    ec76   0.00  1.00
    ec77   0.00  1.00
    ec78   0.00  1.00
    ec79   0.00  1.00
    ec80   0.00  1.00
    ec81   0.00  1.00
    ec82   0.00  1.00
    ec83   0.00  1.00
    ec84   0.00  1.00
    ec85   0.00  1.00
    ec86   0.00  1.00
    ec87   0.00  1.00
    ec88   0.00  1.00
    ec89   0.00  1.00
    ec90   0.00  1.00
    ec91   0.00  1.00
    ec92   0.00  1.00
    ec93   0.00  1.00
    ec94   0.00  1.00

117  VP_INF   1   Envolvente Paseo VP INFERIOR
incomp todos

    ec95   0.00  1.00
    ec96   0.00  1.00
    ec97   0.00  1.00
    ec98   0.00  1.00
    ec99   0.00  1.00
   ec100   0.00  1.00
   ec101   0.00  1.00
   ec102   0.00  1.00
   ec103   0.00  1.00
   ec104   0.00  1.00
   ec105   0.00  1.00
   ec106   0.00  1.00
   ec107   0.00  1.00
   ec108   0.00  1.00
   ec109   0.00  1.00
   ec110   0.00  1.00
   ec111   0.00  1.00
   ec112   0.00  1.00

* BORRA EC 1 a 112
```

*FICHERO: con1.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 09 / IPF-75. V-AS LAV
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 04.09.00 Hora: 11:30:29
"
" Generaci¾n de envolvente de empujes ,Pesos y Sobrecargas.
" Durante Fase Constructiva.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75. VÝas LAV
Fases Constructivas

* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
     1   CON1001  0  EMPUJE ACTIVO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
     2   CON1002  0  EMPUJE ACTIVO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
     3   CON1003  0  EMPUJE ACTIVO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
     4   CON1004  0  EMPUJE ACTIVO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
     5   CON1005  0  EMPUJE ACTIVO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
     6   CON1006  0  EMPUJE ACTIVO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
     7   CON1007  0  EMPUJE ACTIVO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
     8   CON1008  0  EMPUJE ACTIVO 8 (Hizq= 6.4 , Hdch= 5.6)
     9   CON1009  0  EMPUJE ACTIVO 9 (Hizq= 7.2 , Hdch= 6.4)
    10   CON1010  0  EMPUJE ACTIVO 10 (Hizq= 8 , Hdch= 7.2)
    11   CON1011  0  EMPUJE ACTIVO 1 (Hizq= 0 , Hdch= 0.8)
    12   CON1012  0  EMPUJE ACTIVO 2 (Hizq= 0.8 , Hdch= 1.6)
    13   CON1013  0  EMPUJE ACTIVO 3 (Hizq= 1.6 , Hdch= 2.4)
    14   CON1014  0  EMPUJE ACTIVO 4 (Hizq= 2.4 , Hdch= 3.2)
    15   CON1015  0  EMPUJE ACTIVO 5 (Hizq= 3.2 , Hdch= 4)
    16   CON1016  0  EMPUJE ACTIVO 6 (Hizq= 4 , Hdch= 4.8)
    17   CON1017  0  EMPUJE ACTIVO 7 (Hizq= 4.8 , Hdch= 5.6)
    18   CON1018  0  EMPUJE ACTIVO 8 (Hizq= 5.6 , Hdch= 6.4)
    19   CON1019  0  EMPUJE ACTIVO 9 (Hizq= 6.4 , Hdch= 7.2)
    20   CON1020  0  EMPUJE ACTIVO 10 (Hizq= 7.2 , Hdch= 8)
    21   CON1021  0  EMPUJE REPOSO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
    22   CON1022  0  EMPUJE REPOSO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
    23   CON1023  0  EMPUJE REPOSO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
    24   CON1024  0  EMPUJE REPOSO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
    25   CON1025  0  EMPUJE REPOSO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
    26   CON1026  0  EMPUJE REPOSO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
    27   CON1027  0  EMPUJE REPOSO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
    28   CON1028  0  EMPUJE REPOSO 8 (Hizq= 6.4 , Hdch= 5.6)
    29   CON1029  0  EMPUJE REPOSO 9 (Hizq= 7.2 , Hdch= 6.4)
    30   CON1030  0  EMPUJE REPOSO 10 (Hizq= 8 , Hdch= 7.2)
    31   CON1031  0  EMPUJE REPOSO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
    32   CON1032  0  EMPUJE REPOSO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
    33   CON1033  0  EMPUJE REPOSO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
    34   CON1034  0  EMPUJE REPOSO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
    35   CON1035  0  EMPUJE REPOSO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
    36   CON1036  0  EMPUJE REPOSO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
    37   CON1037  0  EMPUJE REPOSO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
    38   CON1038  0  EMPUJE REPOSO 8 (Hizq= 6.4 , Hdch= 5.6)
    39   CON1039  0  EMPUJE REPOSO 9 (Hizq= 7.2 , Hdch= 6.4)
    40   CON1040  0  EMPUJE REPOSO 10 (Hizq= 8 , Hdch= 7.2)
    41   CON2001  0  PASEO SCU Posicion 1 (Activo)
    42   CON2002  0  PASEO SCU Posicion 18 (Activo)
    43   CON2003  0  PASEO SCU Posicion 1 (Reposo)
    44   CON2004  0  PASEO SCU Posicion 18 (Reposo)
    45   CON2005  0  PASEO SCU Posicion 2
    46   CON2006  0  PASEO SCU Posicion 3
    47   CON2007  0  PASEO SCU Posicion 4
    48   CON2008  0  PASEO SCU Posicion 5
    49   CON2009  0  PASEO SCU Posicion 6
```



```
    50   CON2010  0  PASEO SCU Posicion 7
    51   CON2011  0  PASEO SCU Posicion 8
    52   CON2012  0  PASEO SCU Posicion 9
    53   CON2013  0  PASEO SCU Posicion 10
    54   CON2014  0  PASEO SCU Posicion 11
    55   CON2015  0  PASEO SCU Posicion 12
    56   CON2016  0  PASEO SCU Posicion 13
    57   CON2017  0  PASEO SCU Posicion 14
    58   CON2018  0  PASEO SCU Posicion 15
    59   CON2019  0  PASEO SCU Posicion 16
    60   CON2020  0  PASEO SCU Posicion 17
    61   CON2021  0  PASEO SCU INF. Posicion 1
    62   CON2022  0  PASEO SCU INF. Posicion 2
    63   CON2023  0  PASEO SCU INF. Posicion 3
    64   CON2024  0  PASEO SCU INF. Posicion 4
    65   CON2025  0  PASEO SCU INF. Posicion 5
    66   CON2026  0  PASEO SCU INF. Posicion 6
    67   CON2027  0  PASEO SCU INF. Posicion 7
    68   CON2028  0  PASEO SCU INF. Posicion 8
    69   CON2029  0  PASEO SCU INF. Posicion 9
    70   CON2030  0  PASEO SCU INF. Posicion 10

* ENV
71  EM_C_ACT   1   Envolvente Empuje ACTIVO seg•n fases Constructivas
incomp todos

     ec1   1.00  1.00
     ec2   1.00  1.00
     ec3   1.00  1.00
     ec4   1.00  1.00
     ec5   1.00  1.00
     ec6   1.00  1.00
     ec7   1.00  1.00
     ec8   1.00  1.00
     ec9   1.00  1.00
    ec10   1.00  1.00
    ec11   1.00  1.00
    ec12   1.00  1.00
    ec13   1.00  1.00
    ec14   1.00  1.00
    ec15   1.00  1.00
    ec16   1.00  1.00
    ec17   1.00  1.00
    ec18   1.00  1.00
    ec19   1.00  1.00
    ec20   1.00  1.00

72  EM_C_REP   1   Envolvente Empuje PASIVO seg•n fases Constructivas
incomp todos

    ec21   1.00  1.00
    ec22   1.00  1.00
    ec23   1.00  1.00
    ec24   1.00  1.00
    ec25   1.00  1.00
    ec26   1.00  1.00
    ec27   1.00  1.00
    ec28   1.00  1.00
    ec29   1.00  1.00
    ec30   1.00  1.00
    ec31   1.00  1.00
    ec32   1.00  1.00
    ec33   1.00  1.00
    ec34   1.00  1.00
    ec35   1.00  1.00
    ec36   1.00  1.00
    ec37   1.00  1.00
    ec38   1.00  1.00
    ec39   1.00  1.00
    ec40   1.00  1.00


73  SC_C_ACT   1   Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

    ec41   0.00  1.00
```

```
ec42   0.00  1.00
ec45   0.00  1.00
ec46   0.00  1.00
ec47   0.00  1.00
ec48   0.00  1.00
ec49   0.00  1.00
ec50   0.00  1.00
ec51   0.00  1.00
ec52   0.00  1.00
ec53   0.00  1.00
ec54   0.00  1.00
ec55   0.00  1.00
ec56   0.00  1.00
ec57   0.00  1.00
ec58   0.00  1.00
ec59   0.00  1.00
ec60   0.00  1.00

74  SC_C_REP   1   Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

    ec43   0.00  1.00
    ec44   0.00  1.00
    ec45   0.00  1.00
    ec46   0.00  1.00
    ec47   0.00  1.00
    ec48   0.00  1.00
    ec49   0.00  1.00
    ec50   0.00  1.00
    ec51   0.00  1.00
    ec52   0.00  1.00
    ec53   0.00  1.00
    ec54   0.00  1.00
    ec55   0.00  1.00
    ec56   0.00  1.00
    ec57   0.00  1.00
    ec58   0.00  1.00
    ec59   0.00  1.00
    ec60   0.00  1.00

75  SC_C_INF   1   Envolvente Paseo SCU Inferior

    ec61   0.00  1.00
    ec62   0.00  1.00
    ec63   0.00  1.00
    ec64   0.00  1.00
    ec65   0.00  1.00
    ec66   0.00  1.00
    ec67   0.00  1.00
    ec68   0.00  1.00
    ec69   0.00  1.00
    ec70   0.00  1.00

* BORRA EC 1 a 70
```



*FICHERO: ma_rot.lst*

```
      LISTADO DE ESTADOS DE CARGA
      Fecha : 04.09.2000 11:56:26
      Tjtulo: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75. Vias LAV
      Coment: Envolventes totales
      Titlst: Estados Rotura. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 0

Tabla de estados de carga a listar
 ec Fichero    tipo   Tjtulo
33 MA_ROT      1   [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
36 MA_CON      1   [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]

ESFUERZOS EN ELEMENTOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

 MEMB   JT   EC  ENV     Nx        Fy        Mz

    1    1   33  Nx+     -5.91    -24.29     -1.23
             33  Fy+    -16.87    -15.04     15.69
             33  Mz+    -14.19    -58.82     36.18
             33  Nx-    -40.24    -60.35    -39.95
             33  Fy-    -24.74    -85.99     -9.28
             33  Mz-    -34.33    -56.72    -53.11
             36  Nx+      0.95    -15.19      2.61
             36  Fy+     -6.18    -10.10      1.56
             36  Mz+    -10.73    -26.53      6.34
             36  Nx-    -21.06    -27.90    -10.82
             36  Fy-    -13.61    -32.71     -9.77
             36  Mz-    -16.35    -20.04    -21.41

    2    2   33  Nx+     -5.91    -19.69     18.54
             33  Fy+    -17.26     -8.81     43.90
             33  Mz+    -20.20    -45.07     82.31
             33  Nx-    -40.24    -55.75     12.29
             33  Fy-    -26.72    -74.38     43.33
             33  Mz-    -31.66    -42.41     -9.91
             36  Nx+      0.95    -12.15     14.91
             36  Fy+     -6.18     -7.85      9.64
             36  Mz+    -10.73    -19.97     27.26
             36  Nx-    -21.06    -22.32     11.77
             36  Fy-    -19.16    -26.52     12.38
             36  Mz-    -16.35    -17.42     -4.56

    3    3   33  Nx+     -5.91    -15.09     34.20
             33  Fy+    -18.44     -1.25     71.83
             33  Mz+    -23.39    -34.89    120.58
             33  Nx-    -40.24    -51.15     60.39
             33  Fy-    -34.01    -62.66     80.88
             33  Mz-    -18.65    -14.16     11.34
             36  Nx+      0.95     -9.11     24.48
             36  Fy+     -6.18     -5.60     15.69
             36  Mz+    -13.55    -18.30     42.52
             36  Nx-    -21.06    -16.74     29.35
             36  Fy-    -19.08    -20.41     31.86
             36  Mz-    -10.79    -11.21      7.51

    4    4   33  Nx+     -5.91    -10.48     45.69
             33  Fy+    -20.39      7.71     96.75
             33  Mz+    -25.37    -23.30    147.40
             33  Nx-    -40.24    -46.55    104.34
             33  Fy-    -28.06    -50.90    113.87
             33  Mz-    -18.65    -10.35     22.35
             36  Nx+      0.95     -6.08     31.31
             36  Fy+    -10.85     -3.20     29.58
             36  Mz+    -13.55    -11.94     56.12
             36  Nx-    -21.06    -11.16     41.90
             36  Fy-    -18.96    -14.41     45.57
             36  Mz-     -6.13     -5.65     15.74

    5    5   33  Nx+     -5.91     -5.88     53.05
             33  Fy+    -23.57     17.48    112.36
             33  Mz+    -26.47    -11.58    162.58
```

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 33 | Nx- | -40.24 | -24.52 | 136.32 |
| | | 33 | Fy- | -27.43 | -39.15 | 131.23 |
| | | 33 | Mz- | -18.73 | -6.47 | 29.92 |
| | | 36 | Nx+ | 0.95 | -3.04 | 35.41 |
| | | 36 | Fy+ | -16.42 | 1.19 | 42.80 |
| | | 36 | Mz+ | -13.55 | -5.57 | 64.01 |
| | | 36 | Nx- | -21.06 | -5.58 | 49.44 |
| | | 36 | Fy- | -16.10 | -10.37 | 41.07 |
| | | 36 | Mz- | -6.13 | -3.40 | 19.82 |
| 6 | 6 | 33 | Nx+ | -5.91 | -1.28 | 56.26 |
| | | 33 | Fy+ | -32.21 | 27.48 | 132.70 |
| | | 33 | Mz+ | -21.56 | -2.52 | 167.91 |
| | | 33 | Nx- | -40.24 | -2.51 | 148.46 |
| | | 33 | Fy- | -32.12 | -27.48 | 132.95 |
| | | 33 | Mz- | -23.87 | -0.02 | 31.95 |
| | | 36 | Nx+ | 0.95 | 0.00 | 36.78 |
| | | 36 | Fy+ | -16.17 | 6.97 | 48.66 |
| | | 36 | Mz+ | -11.99 | 0.00 | 66.79 |
| | | 36 | Nx- | -21.06 | 0.00 | 51.94 |
| | | 36 | Fy- | -16.10 | -6.97 | 48.86 |
| | | 36 | Mz- | -6.18 | 1.15 | 21.71 |
| 111 | 111 | 33 | Nx+ | -34.75 | -18.78 | -28.67 |
| | | 33 | Fy+ | -77.53 | 9.74 | -41.39 |
| | | 33 | Mz+ | -40.11 | -3.39 | -11.91 |
| | | 33 | Nx- | -120.74 | -2.06 | -63.23 |
| | | 33 | Fy- | -50.97 | -26.31 | -52.99 |
| | | 33 | Mz- | -110.72 | -13.22 | -92.44 |
| | | 36 | Nx+ | -25.36 | -13.74 | -21.03 |
| | | 36 | Fy+ | -26.56 | -0.61 | -20.27 |
| | | 36 | Mz+ | -27.65 | -5.23 | -13.67 |
| | | 36 | Nx- | -59.50 | -6.32 | -39.84 |
| | | 36 | Fy- | -53.66 | -18.80 | -41.01 |
| | | 36 | Mz- | -57.92 | -10.79 | -44.38 |
| 112 | 112 | 33 | Nx+ | -33.40 | -13.16 | -17.91 |
| | | 33 | Fy+ | -76.18 | 12.48 | -48.92 |
| | | 33 | Mz+ | -38.76 | 0.71 | -11.06 |
| | | 33 | Nx- | -118.92 | 2.05 | -63.28 |
| | | 33 | Fy- | -49.15 | -18.64 | -37.85 |
| | | 33 | Mz- | -108.90 | -7.60 | -85.45 |
| | | 36 | Nx+ | -24.01 | -9.13 | -13.35 |
| | | 36 | Fy+ | -25.28 | -0.34 | -19.22 |
| | | 36 | Mz+ | -26.30 | -1.80 | -11.33 |
| | | 36 | Nx- | -57.68 | -2.62 | -36.85 |
| | | 36 | Fy- | -51.83 | -12.72 | -30.41 |
| | | 36 | Mz- | -56.10 | -6.63 | -38.52 |
| 113 | 113 | 33 | Nx+ | -32.05 | -7.98 | -10.81 |
| | | 33 | Fy+ | -74.83 | 14.92 | -58.19 |
| | | 33 | Mz+ | -40.29 | -3.02 | -7.63 |
| | | 33 | Nx- | -117.09 | 5.70 | -65.93 |
| | | 33 | Fy- | -47.33 | -11.64 | -27.66 |
| | | 33 | Mz- | -109.71 | 4.35 | -86.34 |
| | | 36 | Nx+ | -22.66 | -5.13 | -8.56 |
| | | 36 | Fy+ | -33.34 | 2.21 | -15.80 |
| | | 36 | Mz+ | -22.66 | -5.13 | -8.56 |
| | | 36 | Nx- | -55.85 | 0.66 | -36.20 |
| | | 36 | Fy- | -50.01 | -7.27 | -23.69 |
| | | 36 | Mz- | -55.06 | -0.86 | -36.62 |
| 114 | 114 | 33 | Nx+ | -30.70 | -3.27 | -7.03 |
| | | 33 | Fy+ | -79.00 | 18.45 | -64.10 |
| | | 33 | Mz+ | -36.28 | -1.81 | -5.70 |
| | | 33 | Nx- | -115.27 | 8.89 | -70.87 |
| | | 33 | Fy- | -39.99 | -6.74 | -26.86 |
| | | 33 | Mz- | -110.53 | 12.60 | -92.43 |
| | | 36 | Nx+ | -21.31 | -1.76 | -6.28 |
| | | 36 | Fy+ | -31.99 | 5.86 | -18.55 |
| | | 36 | Mz+ | -21.31 | -1.76 | -6.28 |
| | | 36 | Nx- | -54.03 | 3.54 | -37.64 |
| | | 36 | Fy- | -37.00 | -3.00 | -15.13 |
| | | 36 | Mz- | -54.03 | 3.54 | -37.64 |
| 115 | 115 | 33 | Nx+ | -29.35 | 0.98 | -6.28 |
| | | 33 | Fy+ | -77.65 | 22.56 | -78.00 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 33 | Mz+ | -29.40 | 1.45 | -6.04 |
| | | 33 | Nx- | -113.45 | 11.63 | -77.85 |
| | | 33 | Fy- | -38.17 | -3.40 | -23.46 |
| | | 33 | Mz- | -108.72 | 15.35 | -101.91 |
| | | 36 | Nx+ | -19.96 | 1.03 | -6.06 |
| | | 36 | Fy+ | -30.64 | 8.91 | -23.57 |
| | | 36 | Mz+ | -19.96 | 1.03 | -6.06 |
| | | 36 | Nx- | -52.21 | 6.00 | -40.89 |
| | | 36 | Fy- | -28.49 | -0.95 | -25.10 |
| | | 36 | Mz- | -52.21 | 6.00 | -40.89 |
| 116 | 116 | 33 | Nx+ | -28.00 | 4.78 | -8.24 |
| | | 33 | Fy+ | -76.30 | 25.99 | -94.43 |
| | | 33 | Mz+ | -28.02 | 4.97 | -8.20 |
| | | 33 | Nx- | -111.63 | 13.92 | -86.49 |
| | | 33 | Fy- | -36.34 | -0.36 | -22.20 |
| | | 33 | Mz- | -106.99 | 18.46 | -113.20 |
| | | 36 | Nx+ | -18.61 | 3.17 | -7.52 |
| | | 36 | Fy+ | -41.53 | 11.33 | -35.31 |
| | | 36 | Mz+ | -18.61 | 3.17 | -7.52 |
| | | 36 | Nx- | -50.39 | 8.06 | -45.66 |
| | | 36 | Fy- | -26.67 | -0.95 | -24.46 |
| | | 36 | Mz- | -50.39 | 8.06 | -45.66 |
| 116 | 117 | 33 | Nx+ | -26.65 | 8.14 | -12.63 |
| | | 33 | Fy+ | -74.95 | 28.73 | -112.94 |
| | | 33 | Mz+ | -26.70 | 7.06 | -12.38 |
| | | 33 | Nx- | -109.80 | 15.74 | -96.53 |
| | | 33 | Fy- | -34.52 | 2.39 | -22.89 |
| | | 33 | Mz- | -105.17 | 21.29 | -126.59 |
| | | 36 | Nx+ | -17.26 | 4.71 | -10.20 |
| | | 36 | Fy+ | -40.18 | 13.80 | -43.83 |
| | | 36 | Mz+ | -17.26 | 4.71 | -10.20 |
| | | 36 | Nx- | -48.56 | 9.70 | -51.66 |
| | | 36 | Fy- | -24.85 | -0.95 | -23.82 |
| | | 36 | Mz- | -48.56 | 9.74 | -51.68 |
| 211 | 211 | 33 | Nx+ | -25.74 | 9.57 | -15.52 |
| | | 33 | Fy+ | -71.40 | 29.85 | -108.02 |
| | | 33 | Mz+ | -25.80 | 5.38 | -14.70 |
| | | 33 | Nx- | -108.57 | 16.46 | -101.79 |
| | | 33 | Fy- | -35.93 | 3.56 | -38.33 |
| | | 33 | Mz- | -103.92 | 26.57 | -133.96 |
| | | 36 | Nx+ | -16.34 | 5.24 | -11.82 |
| | | 36 | Fy+ | -38.47 | 14.78 | -44.13 |
| | | 36 | Mz+ | -16.34 | 5.24 | -11.82 |
| | | 36 | Nx- | -47.33 | 10.35 | -54.93 |
| | | 36 | Fy- | -23.61 | -0.95 | -23.51 |
| | | 36 | Mz- | -47.33 | 14.37 | -55.22 |
| 212 | 212 | 33 | Nx+ | -10.78 | -25.07 | -31.37 |
| | | 33 | Fy+ | -16.84 | -20.31 | -19.60 |
| | | 33 | Mz+ | -11.47 | -21.74 | -16.52 |
| | | 33 | Nx- | -51.89 | -88.15 | -127.72 |
| | | 33 | Fy- | -40.82 | -98.67 | -105.41 |
| | | 33 | Mz- | -51.23 | -91.41 | -142.74 |
| | | 36 | Nx+ | -3.24 | -15.86 | -17.18 |
| | | 36 | Fy+ | -9.09 | -13.21 | -13.59 |
| | | 36 | Mz+ | -9.09 | -13.21 | -13.59 |
| | | 36 | Nx- | -25.63 | -38.72 | -55.70 |
| | | 36 | Fy- | -21.39 | -40.63 | -58.39 |
| | | 36 | Mz- | -25.56 | -39.59 | -60.03 |
| 213 | 213 | 33 | Nx+ | -10.64 | -22.61 | -21.55 |
| | | 33 | Fy+ | -17.83 | -17.58 | -11.80 |
| | | 33 | Mz+ | -13.81 | -28.15 | -5.82 |
| | | 33 | Nx- | -51.96 | -80.40 | -92.98 |
| | | 33 | Fy- | -41.54 | -92.32 | -73.90 |
| | | 33 | Mz- | -49.11 | -67.00 | -111.64 |
| | | 36 | Nx+ | -2.83 | -14.21 | -11.00 |
| | | 36 | Fy+ | -9.02 | -11.48 | -8.51 |
| | | 36 | Mz+ | -9.02 | -11.48 | -8.51 |
| | | 36 | Nx- | -25.91 | -34.71 | -40.65 |
| | | 36 | Fy- | -21.07 | -36.78 | -42.44 |
| | | 36 | Mz- | -25.46 | -34.99 | -44.74 |
| 214 | 214 | 33 | Nx+ | -10.31 | -19.01 | -6.08 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 33 | Fy+ | -17.85 | -14.34 | 1.77 |
| | | 33 | Mz+ | -18.47 | -38.88 | 13.10 |
| | | 33 | Nx- | -52.69 | -69.58 | -54.83 |
| | | 33 | Fy- | -42.26 | -84.84 | -38.47 |
| | | 33 | Mz- | -47.59 | -56.97 | -79.98 |
| | | 36 | Nx+ | -2.40 | -12.49 | -4.13 |
| | | 36 | Fy+ | -8.80 | -9.71 | -3.06 |
| | | 36 | Mz+ | -13.09 | -14.30 | -1.29 |
| | | 36 | Nx- | -26.31 | -30.22 | -24.24 |
| | | 36 | Fy- | -20.77 | -32.44 | -24.92 |
| | | 36 | Mz- | -21.06 | -21.68 | -31.32 |
| 311 | 311 | 33 | Nx+ | -35.75 | -23.24 | -39.15 |
| | | 33 | Fy+ | -78.53 | 7.52 | -37.06 |
| | | 33 | Mz+ | -41.11 | -2.39 | -14.08 |
| | | 33 | Nx- | -122.09 | -5.39 | -65.08 |
| | | 33 | Fy- | -52.32 | -32.44 | -67.65 |
| | | 33 | Mz- | -112.07 | -24.18 | -100.67 |
| | | 36 | Nx+ | -26.36 | -17.56 | -28.85 |
| | | 36 | Fy+ | -27.52 | -0.69 | -20.83 |
| | | 36 | Mz+ | -28.65 | -8.17 | -17.01 |
| | | 36 | Nx- | -60.85 | -9.32 | -43.74 |
| | | 36 | Fy- | -55.01 | -23.70 | -51.61 |
| | | 36 | Mz- | -55.01 | -23.70 | -51.61 |
| 312 | 312 | 33 | Nx+ | -35.25 | -20.97 | -33.63 |
| | | 33 | Fy+ | -78.03 | 8.65 | -39.10 |
| | | 33 | Mz+ | -40.61 | -5.03 | -12.98 |
| | | 33 | Nx- | -121.41 | -3.69 | -63.96 |
| | | 33 | Fy- | -51.65 | -29.32 | -59.95 |
| | | 33 | Mz- | -111.39 | -15.41 | -96.02 |
| | | 36 | Nx+ | -25.86 | -15.61 | -24.70 |
| | | 36 | Fy+ | -27.02 | -0.69 | -20.65 |
| | | 36 | Mz+ | -28.15 | -6.66 | -15.16 |
| | | 36 | Nx- | -60.17 | -7.79 | -41.60 |
| | | 36 | Fy- | -54.33 | -21.20 | -46.00 |
| | | 36 | Mz- | -58.59 | -12.42 | -47.27 |
| 520 | 320 | 33 | Nx+ | -4.95 | 2.40 | 1.24 |
| | | 33 | Fy+ | -4.95 | 9.96 | 4.39 |
| | | 33 | Mz+ | -4.95 | 9.96 | 4.39 |
| | | 33 | Nx- | -13.38 | 4.83 | 2.22 |
| | | 33 | Fy- | -13.38 | -1.89 | -0.66 |
| | | 33 | Mz- | -13.38 | -1.89 | -0.66 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 1.96 | 1.10 |
| | | 36 | Fy+ | -4.95 | 2.26 | 1.18 |
| | | 36 | Mz+ | -4.95 | 2.26 | 1.18 |
| | | 36 | Nx- | -10.80 | 1.09 | 0.67 |
| | | 36 | Fy- | -8.64 | -0.52 | -0.06 |
| | | 36 | Mz- | -8.64 | -0.52 | -0.06 |
| 521 | 521 | 33 | Nx+ | -4.95 | -0.12 | 0.01 |
| | | 33 | Fy+ | -4.95 | 2.09 | 0.14 |
| | | 33 | Mz+ | -7.42 | 2.08 | 0.14 |
| | | 33 | Nx- | -13.38 | -0.21 | 0.01 |
| | | 33 | Fy- | -13.38 | -2.23 | -0.11 |
| | | 33 | Mz- | -9.67 | -2.17 | -0.11 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 0.73 | 0.04 |
| | | 36 | Fy+ | -1.08 | 0.73 | 0.04 |
| | | 36 | Mz+ | -1.08 | 0.73 | 0.04 |
| | | 36 | Nx- | -10.80 | -0.96 | -0.04 |
| | | 36 | Fy- | -10.69 | -1.24 | -0.06 |
| | | 36 | Mz- | -10.46 | -1.21 | -0.06 |
| 522 | 522 | 33 | Nx+ | -4.95 | -0.15 | 0.01 |
| | | 33 | Fy+ | -4.95 | 1.43 | 0.08 |
| | | 33 | Mz+ | -4.95 | 1.43 | 0.08 |
| | | 33 | Nx- | -13.38 | -0.25 | 0.01 |
| | | 33 | Fy- | -13.38 | -1.69 | -0.06 |
| | | 33 | Mz- | -13.38 | -1.64 | -0.06 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 0.51 | 0.02 |
| | | 36 | Fy+ | -1.08 | 0.51 | 0.02 |
| | | 36 | Mz+ | -1.08 | 0.51 | 0.02 |
| | | 36 | Nx- | -10.80 | -0.77 | -0.02 |
| | | 36 | Fy- | -10.69 | -0.97 | -0.03 |
| | | 36 | Mz- | -6.48 | -0.89 | -0.04 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 523 | 523 | 33 | Nx+ | -4.95 | -0.17 | 0.00 |
| | | 33 | Fy+ | -4.95 | 0.80 | 0.03 |
| | | 33 | Mz+ | -7.42 | 0.76 | 0.03 |
| | | 33 | Nx- | -13.38 | -0.29 | 0.00 |
| | | 33 | Fy- | -13.38 | -1.14 | -0.03 |
| | | 33 | Mz- | -9.67 | -1.11 | -0.03 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 0.29 | 0.01 |
| | | 36 | Fy+ | -1.08 | 0.29 | 0.01 |
| | | 36 | Mz+ | -1.08 | 0.29 | 0.01 |
| | | 36 | Nx- | -10.80 | -0.57 | -0.02 |
| | | 36 | Fy- | -10.69 | -0.70 | -0.01 |
| | | 36 | Mz- | -6.48 | -0.64 | -0.02 |
| 524 | 524 | 33 | Nx+ | -4.95 | -0.20 | 0.00 |
| | | 33 | Fy+ | -4.95 | 0.12 | 0.00 |
| | | 33 | Mz+ | -4.95 | -0.18 | 0.00 |
| | | 33 | Nx- | -13.38 | -0.33 | 0.00 |
| | | 33 | Fy- | -13.38 | -0.62 | 0.00 |
| | | 33 | Mz- | -11.58 | -0.46 | 0.00 |
| | | 36 | Nx+ | 0.00 | 0.07 | 0.00 |
| | | 36 | Fy+ | -1.08 | 0.07 | 0.00 |
| | | 36 | Mz+ | -5.62 | -0.26 | 0.00 |
| | | 36 | Nx- | -10.80 | -0.39 | 0.00 |
| | | 36 | Fy- | -10.46 | -0.41 | 0.00 |
| | | 36 | Mz- | -10.69 | -0.39 | 0.00 |
| 410 | 310 | 33 | Nx+ | 2.57 | 64.32 | 35.43 |
| | | 33 | Fy+ | -24.39 | 100.25 | 80.91 |
| | | 33 | Mz+ | -37.56 | 93.08 | 115.10 |
| | | 33 | Nx- | -45.82 | 49.25 | 83.61 |
| | | 33 | Fy- | -27.35 | 28.72 | 55.73 |
| | | 33 | Mz- | -7.27 | 33.21 | 16.26 |
| | | 36 | Nx+ | -0.70 | 22.57 | 22.01 |
| | | 36 | Fy+ | -25.19 | 51.86 | 52.83 |
| | | 36 | Mz+ | -34.50 | 47.71 | 64.12 |
| | | 36 | Nx- | -34.50 | 47.71 | 64.12 |
| | | 36 | Fy- | -0.70 | 22.57 | 22.01 |
| | | 36 | Mz- | -15.05 | 24.22 | 21.48 |
| 411 | 411 | 33 | Nx+ | 2.57 | 48.42 | 9.51 |
| | | 33 | Fy+ | -37.51 | 81.50 | 77.25 |
| | | 33 | Mz+ | -37.56 | 81.03 | 77.58 |
| | | 33 | Nx- | -45.82 | 42.68 | 63.65 |
| | | 33 | Fy- | -8.95 | 18.09 | 12.36 |
| | | 33 | Mz- | -7.27 | 23.43 | 2.79 |
| | | 36 | Nx+ | -0.70 | 17.28 | 12.78 |
| | | 36 | Fy+ | -30.67 | 40.92 | 41.01 |
| | | 36 | Mz+ | -34.50 | 37.80 | 44.76 |
| | | 36 | Nx- | -34.50 | 37.80 | 44.76 |
| | | 36 | Fy- | -1.78 | 17.28 | 12.76 |
| | | 36 | Mz- | -15.05 | 18.20 | 11.59 |
| 412 | 412 | 33 | Nx+ | 2.57 | 29.76 | -45.28 |
| | | 33 | Fy+ | -37.54 | 59.22 | -14.93 |
| | | 33 | Mz+ | -44.77 | 29.51 | 22.36 |
| | | 33 | Nx- | -45.82 | 35.35 | 14.32 |
| | | 33 | Fy- | -8.17 | 6.35 | -15.64 |
| | | 33 | Mz- | -6.44 | 47.08 | -54.98 |
| | | 36 | Nx+ | -0.70 | 11.80 | -7.74 |
| | | 36 | Fy+ | -30.67 | 29.13 | -6.04 |
| | | 36 | Mz+ | -31.01 | 18.02 | 6.72 |
| | | 36 | Nx- | -34.50 | 26.70 | 1.14 |
| | | 36 | Fy- | -1.78 | 11.80 | -7.76 |
| | | 36 | Mz- | -15.90 | 27.17 | -18.13 |
| 413 | 413 | 33 | Nx+ | 2.57 | 14.10 | -79.55 |
| | | 33 | Fy+ | -37.39 | 44.39 | -77.01 |
| | | 33 | Mz+ | -33.50 | 16.24 | -3.42 |
| | | 33 | Nx- | -45.82 | 28.12 | -27.00 |
| | | 33 | Fy- | -7.63 | -1.93 | -31.53 |
| | | 33 | Mz- | -7.32 | 29.95 | -111.18 |
| | | 36 | Nx+ | -0.70 | 7.26 | -22.24 |
| | | 36 | Fy+ | -30.67 | 19.14 | -40.12 |
| | | 36 | Mz+ | -26.20 | 9.87 | -11.93 |
| | | 36 | Nx- | -34.50 | 17.35 | -30.27 |
| | | 36 | Fy- | -15.05 | 6.51 | -24.44 |
| | | 36 | Mz- | -15.96 | 16.85 | -50.18 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 414 | 414 | 33 | Nx+ | 2.57 | 1.39 | -96.92 |
| | | 33 | Fy+ | -41.77 | 30.85 | -71.81 |
| | | 33 | Mz+ | -32.48 | 9.80 | -18.34 |
| | | 33 | Nx- | -45.82 | 20.13 | -59.94 |
| | | 33 | Fy- | -8.71 | -8.42 | -61.43 |
| | | 33 | Mz- | -9.06 | 17.31 | -149.87 |
| | | 36 | Nx+ | -0.70 | 3.48 | -31.74 |
| | | 36 | Fy+ | -30.56 | 10.66 | -61.64 |
| | | 36 | Mz+ | -26.20 | 6.02 | -24.30 |
| | | 36 | Nx- | -34.50 | 9.50 | -51.39 |
| | | 36 | Fy- | -15.05 | 2.11 | -33.12 |
| | | 36 | Mz- | -16.00 | 8.17 | -70.87 |
| 415 | 415 | 33 | Nx+ | 2.57 | -9.89 | -100.32 |
| | | 33 | Fy+ | -41.19 | 21.82 | -97.07 |
| | | 33 | Mz+ | -32.33 | 5.61 | -28.85 |
| | | 33 | Nx- | -45.82 | 11.48 | -84.10 |
| | | 33 | Fy- | -5.57 | -18.18 | -104.65 |
| | | 33 | Mz- | -9.09 | 0.95 | -171.16 |
| | | 36 | Nx+ | -0.70 | 0.19 | -37.08 |
| | | 36 | Fy+ | -30.95 | 3.43 | -71.47 |
| | | 36 | Mz+ | -26.20 | 2.47 | -32.43 |
| | | 36 | Nx- | -34.50 | 2.70 | -63.89 |
| | | 36 | Fy- | -15.05 | -1.70 | -36.93 |
| | | 36 | Mz- | -16.00 | 0.51 | -81.89 |
| 415 | 400 | 33 | Nx+ | 2.57 | 3.53 | -100.32 |
| | | 33 | Fy+ | -40.90 | 28.08 | -115.80 |
| | | 33 | Mz+ | -27.33 | 2.60 | -35.15 |
| | | 33 | Nx- | -45.82 | 15.20 | -98.79 |
| | | 33 | Fy- | -5.69 | -12.88 | -95.32 |
| | | 33 | Mz- | -14.16 | 9.71 | -175.25 |
| | | 36 | Nx+ | -0.70 | 2.94 | -38.80 |
| | | 36 | Fy+ | -30.95 | 7.15 | -77.30 |
| | | 36 | Mz+ | -15.05 | 1.05 | -36.58 |
| | | 36 | Nx- | -34.50 | 6.41 | -68.91 |
| | | 36 | Fy- | -15.05 | 1.05 | -36.58 |
| | | 36 | Mz- | -17.52 | 5.44 | -84.80 |

DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS SELECCIONADOS [m,rad]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | ux | uy | éz |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 33 | ux+ | 0.011825 | -0.011252 | -0.002937 |
| | 33 | uy+ | 0.008428 | -0.006435 | -0.001741 |
| | 33 | éz+ | -0.009839 | -0.019786 | 0.000725 |
| | 33 | ux- | -0.011653 | -0.027081 | 0.000395 |
| | 33 | uy- | -0.011571 | -0.028079 | 0.000320 |
| | 33 | éz- | 0.011793 | -0.011489 | -0.003009 |
| | 36 | ux+ | 0.001465 | -0.009252 | -0.000586 |
| | 36 | uy+ | 0.001435 | -0.005715 | -0.000405 |
| | 36 | éz+ | -0.001326 | -0.006691 | -0.000123 |
| | 36 | ux- | -0.001326 | -0.009505 | -0.000356 |
| | 36 | uy- | -0.001033 | -0.013022 | -0.000702 |
| | 36 | éz- | 0.001262 | -0.011850 | -0.000965 |
| 2 | 33 | ux+ | 0.011818 | -0.013896 | -0.002923 |
| | 33 | uy+ | 0.002994 | -0.007683 | -0.000690 |
| | 33 | éz+ | -0.010948 | -0.021832 | 0.000797 |
| | 33 | ux- | -0.011656 | -0.024333 | 0.000667 |
| | 33 | uy- | -0.004790 | -0.028098 | -0.001285 |
| | 33 | éz- | 0.011788 | -0.014193 | -0.002980 |
| | 36 | ux+ | 0.001462 | -0.009758 | -0.000531 |
| | 36 | uy+ | 0.001433 | -0.006072 | -0.000382 |
| | 36 | éz+ | -0.001327 | -0.006812 | -0.000137 |
| | 36 | ux- | -0.001329 | -0.007499 | -0.000265 |
| | 36 | uy- | -0.000794 | -0.013673 | -0.000729 |
| | 36 | éz- | 0.001260 | -0.012706 | -0.000927 |
| 3 | 33 | ux+ | 0.011811 | -0.016478 | -0.002799 |
| | 33 | uy+ | 0.002913 | -0.008255 | -0.000587 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 33 | éz+ | -0.010953 | -0.021024 | 0.001003 |
| | 33 | ux- | -0.011662 | -0.023611 | 0.000946 |
| | 33 | uy- | -0.004797 | -0.029151 | -0.001032 |
| | 33 | éz- | 0.011782 | -0.016820 | -0.002843 |
| | 36 | ux+ | 0.001458 | -0.010191 | -0.000427 |
| | 36 | uy+ | 0.001431 | -0.006394 | -0.000333 |
| | 36 | éz+ | -0.001329 | -0.006926 | -0.000114 |
| | 36 | ux- | -0.001333 | -0.007736 | -0.000257 |
| | 36 | uy- | -0.000798 | -0.014283 | -0.000616 |
| | 36 | éz- | 0.001332 | -0.013302 | -0.000807 |
| 4 | 33 | ux+ | 0.011802 | -0.018909 | -0.002585 |
| | 33 | uy+ | 0.002906 | -0.008732 | -0.000467 |
| | 33 | éz+ | -0.011649 | -0.022359 | 0.001309 |
| | 33 | ux- | -0.011666 | -0.022609 | 0.001290 |
| | 33 | uy- | -0.004806 | -0.029904 | -0.000608 |
| | 33 | éz- | 0.011776 | -0.019284 | -0.002614 |
| | 36 | ux+ | 0.001454 | -0.010515 | -0.000288 |
| | 36 | uy+ | 0.001429 | -0.006663 | -0.000260 |
| | 36 | éz+ | -0.001331 | -0.007009 | -0.000063 |
| | 36 | ux- | -0.001336 | -0.007948 | -0.000208 |
| | 36 | uy- | -0.000803 | -0.014757 | -0.000432 |
| | 36 | éz- | 0.001380 | -0.013763 | -0.000626 |
| 5 | 33 | ux+ | 0.011793 | -0.021112 | -0.002298 |
| | 33 | uy+ | 0.002901 | -0.009090 | -0.000329 |
| | 33 | éz+ | -0.011657 | -0.021029 | 0.001645 |
| | 33 | ux- | -0.011673 | -0.021292 | 0.001635 |
| | 33 | uy- | -0.003845 | -0.030223 | -0.000141 |
| | 33 | éz- | 0.011769 | -0.021507 | -0.002313 |
| | 36 | ux+ | 0.001450 | -0.010704 | -0.000132 |
| | 36 | uy+ | 0.001427 | -0.006862 | -0.000179 |
| | 36 | éz+ | -0.000049 | -0.010450 | 0.000062 |
| | 36 | ux- | -0.001340 | -0.008101 | -0.000129 |
| | 36 | uy- | -0.000517 | -0.015053 | -0.000220 |
| | 36 | éz- | 0.000135 | -0.012606 | -0.000432 |
| 6 | 33 | ux+ | 0.011785 | -0.023032 | -0.001962 |
| | 33 | uy+ | 0.000062 | -0.009154 | 0.000000 |
| | 33 | éz+ | -0.011639 | -0.023043 | 0.001962 |
| | 33 | ux- | -0.011676 | -0.019669 | 0.001962 |
| | 33 | uy- | 0.002050 | -0.030180 | -0.000339 |
| | 33 | éz- | 0.011785 | -0.023032 | -0.001962 |
| | 36 | ux+ | 0.001449 | -0.010751 | 0.000023 |
| | 36 | uy+ | 0.001425 | -0.006983 | -0.000092 |
| | 36 | éz+ | -0.000051 | -0.012903 | 0.000238 |
| | 36 | ux- | -0.001343 | -0.008171 | -0.000023 |
| | 36 | uy- | 0.000036 | -0.015166 | 0.000000 |
| | 36 | éz- | 0.000132 | -0.012909 | -0.000238 |
| 111 | 33 | ux+ | 0.001150 | -0.004655 | -0.001232 |
| | 33 | uy+ | 0.001075 | -0.003654 | -0.001159 |
| | 33 | éz+ | -0.003387 | -0.028318 | 0.003151 |
| | 33 | ux- | -0.003388 | -0.028286 | 0.003151 |
| | 33 | uy- | -0.003379 | -0.028339 | 0.003143 |
| | 33 | éz- | 0.001132 | -0.003824 | -0.001239 |
| | 36 | ux+ | 0.000055 | -0.005109 | -0.000053 |
| | 36 | uy+ | 0.000055 | -0.005109 | -0.000053 |
| | 36 | éz+ | -0.000956 | -0.011992 | 0.000845 |
| | 36 | ux- | -0.000956 | -0.011992 | 0.000845 |
| | 36 | uy- | -0.000953 | -0.012000 | 0.000840 |
| | 36 | éz- | 0.000055 | -0.005109 | -0.000053 |
| 112 | 33 | ux+ | 0.002081 | -0.004670 | -0.001508 |
| | 33 | uy+ | 0.001946 | -0.003668 | -0.001403 |
| | 33 | éz+ | -0.005382 | -0.028353 | 0.002765 |
| | 33 | ux- | -0.005383 | -0.028321 | 0.002765 |
| | 33 | uy- | -0.005370 | -0.028374 | 0.002760 |
| | 33 | éz- | 0.002062 | -0.005098 | -0.001534 |
| | 36 | ux+ | 0.000128 | -0.005116 | -0.000152 |
| | 36 | uy+ | 0.000128 | -0.005116 | -0.000152 |
| | 36 | éz+ | -0.001451 | -0.011972 | 0.000633 |
| | 36 | ux- | -0.001454 | -0.012007 | 0.000632 |
| | 36 | uy- | -0.001447 | -0.012015 | 0.000625 |
| | 36 | éz- | 0.000128 | -0.005116 | -0.000152 |
| 113 | 33 | ux+ | 0.003178 | -0.005112 | -0.001774 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 33 | uy+ | 0.002954 | -0.003676 | -0.001581 |
| | 33 | éz+ | -0.007117 | -0.028391 | 0.002375 |
| | 33 | ux- | -0.007118 | -0.028359 | 0.002374 |
| | 33 | uy- | -0.007103 | -0.028412 | 0.002371 |
| | 33 | éz- | 0.003160 | -0.004246 | -0.001778 |
| | 36 | ux+ | 0.000252 | -0.005123 | -0.000214 |
| | 36 | uy+ | 0.000252 | -0.005123 | -0.000214 |
| | 36 | éz+ | -0.001810 | -0.011989 | 0.000432 |
| | 36 | ux- | -0.001810 | -0.012024 | 0.000428 |
| | 36 | uy- | -0.001797 | -0.012033 | 0.000419 |
| | 36 | éz- | 0.000159 | -0.006343 | -0.000215 |
| 114 | 33 | ux+ | 0.004449 | -0.005127 | -0.001985 |
| | 33 | uy+ | 0.004071 | -0.003687 | -0.001718 |
| | 33 | éz+ | -0.008110 | -0.026269 | 0.001983 |
| | 33 | ux- | -0.008585 | -0.028424 | 0.001969 |
| | 33 | uy- | -0.008568 | -0.028445 | 0.001966 |
| | 33 | éz- | 0.004039 | -0.006387 | -0.002005 |
| | 36 | ux+ | 0.000412 | -0.005130 | -0.000256 |
| | 36 | uy+ | 0.000412 | -0.005130 | -0.000256 |
| | 36 | éz+ | -0.001266 | -0.006984 | 0.000271 |
| | 36 | ux- | -0.002034 | -0.012006 | 0.000231 |
| | 36 | uy- | -0.002010 | -0.012049 | 0.000211 |
| | 36 | éz- | 0.000073 | -0.008396 | -0.000279 |
| 115 | 33 | ux+ | 0.005857 | -0.005111 | -0.002190 |
| | 33 | uy+ | 0.005269 | -0.003699 | -0.001835 |
| | 33 | éz+ | -0.009328 | -0.026303 | 0.001622 |
| | 33 | ux- | -0.009770 | -0.028462 | 0.001536 |
| | 33 | uy- | -0.009750 | -0.028483 | 0.001533 |
| | 33 | éz- | 0.005421 | -0.007287 | -0.002276 |
| | 36 | ux+ | 0.000596 | -0.005137 | -0.000290 |
| | 36 | uy+ | 0.000596 | -0.005137 | -0.000290 |
| | 36 | éz+ | -0.001418 | -0.006992 | 0.000174 |
| | 36 | ux- | -0.002121 | -0.012022 | 0.000013 |
| | 36 | uy- | -0.002080 | -0.012065 | -0.000012 |
| | 36 | éz- | -0.000294 | -0.010014 | -0.000428 |
| 116 | 33 | ux+ | 0.007409 | -0.005123 | -0.002411 |
| | 33 | uy+ | 0.006546 | -0.003708 | -0.001947 |
| | 33 | éz+ | -0.009479 | -0.024262 | 0.001212 |
| | 33 | ux- | -0.010647 | -0.028494 | 0.001057 |
| | 33 | uy- | -0.010626 | -0.028515 | 0.001054 |
| | 33 | éz- | 0.007054 | -0.007301 | -0.002558 |
| | 36 | ux+ | 0.000807 | -0.005142 | -0.000330 |
| | 36 | uy+ | 0.000807 | -0.005142 | -0.000330 |
| | 36 | éz+ | -0.001392 | -0.006540 | 0.000071 |
| | 36 | ux- | -0.002051 | -0.012037 | -0.000225 |
| | 36 | uy- | -0.001991 | -0.012080 | -0.000259 |
| | 36 | éz- | -0.000051 | -0.010323 | -0.000626 |
| 117 | 33 | ux+ | 0.009116 | -0.005140 | -0.002661 |
| | 33 | uy+ | 0.007898 | -0.003718 | -0.002065 |
| | 33 | éz+ | -0.009043 | -0.020810 | 0.000848 |
| | 33 | ux- | -0.011188 | -0.028529 | 0.000535 |
| | 33 | uy- | -0.011165 | -0.028550 | 0.000532 |
| | 33 | éz- | 0.008878 | -0.007318 | -0.002858 |
| | 36 | ux+ | 0.001045 | -0.005148 | -0.000380 |
| | 36 | uy+ | 0.001045 | -0.005148 | -0.000380 |
| | 36 | éz+ | -0.001401 | -0.006546 | -0.000049 |
| | 36 | ux- | -0.001821 | -0.011992 | -0.000475 |
| | 36 | uy- | -0.001725 | -0.012096 | -0.000535 |
| | 36 | éz- | 0.000367 | -0.010519 | -0.000851 |
| 211 | 33 | ux+ | 0.009986 | -0.005145 | -0.002703 |
| | 33 | uy+ | 0.008572 | -0.003722 | -0.002086 |
| | 33 | éz+ | -0.009312 | -0.020818 | 0.000800 |
| | 33 | ux- | -0.011349 | -0.028541 | 0.000453 |
| | 33 | uy- | -0.011326 | -0.028562 | 0.000450 |
| | 33 | éz- | 0.009813 | -0.007325 | -0.002907 |
| | 36 | ux+ | 0.001170 | -0.005150 | -0.000390 |
| | 36 | uy+ | 0.001170 | -0.005150 | -0.000390 |
| | 36 | éz+ | -0.001381 | -0.006548 | -0.000070 |
| | 36 | ux- | -0.001658 | -0.011997 | -0.000516 |
| | 36 | uy- | -0.001543 | -0.012101 | -0.000578 |
| | 36 | éz- | 0.000649 | -0.010525 | -0.000888 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 212 | 33 | ux+ | 0.010870 | -0.005146 | -0.002720 |
| | 33 | uy+ | 0.009254 | -0.003723 | -0.002093 |
| | 33 | éz+ | -0.009567 | -0.020823 | 0.000781 |
| | 33 | ux- | -0.011493 | -0.027663 | 0.000476 |
| | 33 | uy- | -0.011466 | -0.028569 | 0.000420 |
| | 33 | éz- | 0.010764 | -0.007325 | -0.002924 |
| | 36 | ux+ | 0.001311 | -0.006382 | -0.000446 |
| | 36 | uy+ | 0.001299 | -0.005151 | -0.000393 |
| | 36 | éz+ | -0.001357 | -0.006549 | -0.000078 |
| | 36 | ux- | -0.001494 | -0.011294 | -0.000479 |
| | 36 | uy- | -0.001353 | -0.012105 | -0.000597 |
| | 36 | éz- | 0.000941 | -0.010527 | -0.000905 |
| 213 | 33 | ux+ | 0.011137 | -0.006242 | -0.002747 |
| | 33 | uy+ | 0.009459 | -0.004564 | -0.002106 |
| | 33 | éz+ | -0.009648 | -0.020517 | 0.000753 |
| | 33 | ux- | -0.011542 | -0.027484 | 0.000431 |
| | 33 | uy- | -0.011511 | -0.028414 | 0.000371 |
| | 33 | éz- | 0.011052 | -0.008505 | -0.002954 |
| | 36 | ux+ | 0.001354 | -0.006563 | -0.000454 |
| | 36 | uy+ | 0.001336 | -0.005310 | -0.000400 |
| | 36 | éz+ | -0.001350 | -0.006584 | -0.000091 |
| | 36 | ux- | -0.001447 | -0.011490 | -0.000501 |
| | 36 | uy- | -0.001295 | -0.012350 | -0.000624 |
| | 36 | éz- | 0.001033 | -0.010897 | -0.000927 |
| 214 | 33 | ux+ | 0.011482 | -0.007622 | -0.002777 |
| | 33 | uy+ | 0.008248 | -0.005561 | -0.001750 |
| | 33 | éz+ | -0.009741 | -0.020149 | 0.000731 |
| | 33 | ux- | -0.011596 | -0.027278 | 0.000400 |
| | 33 | uy- | -0.011557 | -0.028239 | 0.000336 |
| | 33 | éz- | 0.011422 | -0.009989 | -0.002983 |
| | 36 | ux+ | 0.001409 | -0.006792 | -0.000457 |
| | 36 | uy+ | 0.001385 | -0.005511 | -0.000405 |
| | 36 | éz+ | -0.001338 | -0.006633 | -0.000105 |
| | 36 | ux- | -0.001384 | -0.011746 | -0.000523 |
| | 36 | uy- | -0.001115 | -0.012674 | -0.000675 |
| | 36 | éz- | 0.001146 | -0.011366 | -0.000946 |
| 310 | 33 | ux+ | 0.000198 | -0.007144 | -0.000283 |
| | 33 | uy+ | 0.000152 | -0.003636 | -0.000649 |
| | 33 | éz+ | 0.000061 | -0.028230 | 0.003754 |
| | 33 | ux- | -0.000010 | -0.017939 | 0.002165 |
| | 33 | uy- | 0.000061 | -0.028282 | 0.003743 |
| | 33 | éz- | 0.000146 | -0.003851 | -0.000697 |
| | 36 | ux+ | 0.000150 | -0.010342 | 0.000775 |
| | 36 | uy+ | 0.000114 | -0.005096 | 0.000196 |
| | 36 | éz+ | 0.000070 | -0.011962 | 0.001214 |
| | 36 | ux- | 0.000003 | -0.005801 | 0.000505 |
| | 36 | uy- | 0.000070 | -0.011970 | 0.001211 |
| | 36 | éz- | 0.000114 | -0.005096 | 0.000196 |
| 311 | 33 | ux+ | 0.000596 | -0.004691 | -0.000970 |
| | 33 | uy+ | 0.000552 | -0.003644 | -0.000930 |
| | 33 | éz+ | -0.001739 | -0.028256 | 0.003446 |
| | 33 | ux- | -0.001739 | -0.028287 | 0.003445 |
| | 33 | uy- | -0.001736 | -0.028308 | 0.003437 |
| | 33 | éz- | 0.000572 | -0.003813 | -0.000994 |
| | 36 | ux+ | 0.000052 | -0.005102 | 0.000053 |
| | 36 | uy+ | 0.000052 | -0.005102 | 0.000053 |
| | 36 | éz+ | -0.000489 | -0.011976 | 0.001022 |
| | 36 | ux- | -0.000489 | -0.011976 | 0.001022 |
| | 36 | uy- | -0.000487 | -0.011984 | 0.001018 |
| | 36 | éz- | 0.000052 | -0.005102 | 0.000053 |
| 312 | 33 | ux+ | 0.000856 | -0.004696 | -0.001108 |
| | 33 | uy+ | 0.000798 | -0.003649 | -0.001052 |
| | 33 | éz+ | -0.002581 | -0.028271 | 0.003300 |
| | 33 | ux- | -0.002581 | -0.028271 | 0.003300 |
| | 33 | uy- | -0.002575 | -0.028323 | 0.003291 |
| | 33 | éz- | 0.000835 | -0.003817 | -0.001122 |
| | 36 | ux+ | 0.000048 | -0.005105 | -0.000005 |
| | 36 | uy+ | 0.000048 | -0.005105 | -0.000005 |
| | 36 | éz+ | -0.000734 | -0.011984 | 0.000933 |
| | 36 | ux- | -0.000734 | -0.011984 | 0.000933 |
| | 36 | uy- | -0.000732 | -0.011992 | 0.000929 |
| | 36 | éz- | 0.000048 | -0.005105 | -0.000005 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 320 | 33 | ux+ | 0.000000 | -0.012123 | -0.001028 |
| | 33 | uy+ | 0.000000 | -0.003629 | 0.000653 |
| | 33 | éz+ | 0.000000 | -0.003843 | 0.000701 |
| | 33 | ux- | 0.000000 | -0.012123 | -0.001028 |
| | 33 | uy- | 0.000000 | -0.028290 | -0.003748 |
| | 33 | éz- | 0.000000 | -0.028237 | -0.003758 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.011298 | -0.000972 |
| | 36 | uy+ | 0.000000 | -0.005091 | -0.000192 |
| | 36 | éz+ | 0.000000 | -0.005091 | -0.000192 |
| | 36 | ux- | 0.000000 | -0.011298 | -0.000972 |
| | 36 | uy- | 0.000000 | -0.011973 | -0.001212 |
| | 36 | éz- | 0.000000 | -0.011965 | -0.001215 |
| 400 | 33 | ux+ | 0.000100 | -0.008569 | -0.000305 |
| | 33 | uy+ | 0.000030 | -0.004495 | 0.000000 |
| | 33 | éz+ | 0.000054 | -0.010020 | 0.001572 |
| | 33 | ux- | -0.000005 | -0.008613 | 0.000444 |
| | 33 | uy- | 0.000067 | -0.012070 | -0.000011 |
| | 33 | éz- | 0.000093 | -0.010015 | -0.001572 |
| | 36 | ux+ | 0.000076 | -0.006056 | 0.000120 |
| | 36 | uy+ | 0.000002 | -0.003562 | 0.000000 |
| | 36 | éz+ | 0.000050 | -0.005985 | 0.000163 |
| | 36 | ux- | 0.000002 | -0.003562 | 0.000000 |
| | 36 | uy- | 0.000066 | -0.006703 | 0.000000 |
| | 36 | éz- | 0.000030 | -0.005987 | -0.000163 |
| 411 | 33 | ux+ | 0.000193 | -0.007231 | -0.000155 |
| | 33 | uy+ | 0.000149 | -0.003872 | -0.000536 |
| | 33 | éz+ | 0.000060 | -0.026706 | 0.003854 |
| | 33 | ux- | -0.000009 | -0.017063 | 0.002206 |
| | 33 | uy- | 0.000060 | -0.026763 | 0.003841 |
| | 33 | éz- | 0.000143 | -0.004106 | -0.000581 |
| | 36 | ux+ | 0.000144 | -0.010013 | 0.000869 |
| | 36 | uy+ | 0.000110 | -0.005006 | 0.000252 |
| | 36 | éz+ | 0.000068 | -0.011462 | 0.001277 |
| | 36 | ux- | 0.000003 | -0.005592 | 0.000535 |
| | 36 | uy- | 0.000068 | -0.011471 | 0.001274 |
| | 36 | éz- | 0.000110 | -0.005006 | 0.000252 |
| 412 | 33 | ux+ | 0.000174 | -0.007272 | 0.000035 |
| | 33 | uy+ | 0.000133 | -0.004342 | -0.000356 |
| | 33 | éz+ | 0.000055 | -0.022434 | 0.003839 |
| | 33 | ux- | -0.000010 | -0.013504 | 0.001846 |
| | 33 | uy- | 0.000055 | -0.022509 | 0.003818 |
| | 33 | éz- | 0.000129 | -0.004628 | -0.000408 |
| | 36 | ux+ | 0.000131 | -0.008975 | 0.000983 |
| | 36 | uy+ | 0.000099 | -0.004674 | 0.000334 |
| | 36 | éz+ | 0.000065 | -0.010018 | 0.001304 |
| | 36 | ux- | 0.000003 | -0.004987 | 0.000549 |
| | 36 | uy- | 0.000065 | -0.010029 | 0.001301 |
| | 36 | éz- | 0.000099 | -0.004674 | 0.000334 |
| 413 | 33 | ux+ | 0.000154 | -0.009446 | 0.000654 |
| | 33 | uy+ | 0.000097 | -0.004687 | -0.000213 |
| | 33 | éz+ | 0.000048 | -0.018385 | 0.003485 |
| | 33 | ux- | -0.000008 | -0.012149 | 0.001754 |
| | 33 | uy- | 0.000082 | -0.018503 | 0.003416 |
| | 33 | éz- | 0.000114 | -0.005078 | -0.000438 |
| | 36 | ux+ | 0.000116 | -0.007918 | 0.000914 |
| | 36 | uy+ | 0.000088 | -0.004307 | 0.000319 |
| | 36 | éz+ | 0.000057 | -0.008662 | 0.001143 |
| | 36 | ux- | 0.000002 | -0.004416 | 0.000477 |
| | 36 | uy- | 0.000088 | -0.008695 | 0.001096 |
| | 36 | éz- | 0.000088 | -0.004307 | 0.000319 |
| 414 | 33 | ux+ | 0.000136 | -0.008816 | 0.000462 |
| | 33 | uy+ | 0.000080 | -0.004711 | 0.000160 |
| | 33 | éz+ | 0.000040 | -0.014844 | 0.002922 |
| | 33 | ux- | -0.000007 | -0.010835 | 0.001538 |
| | 33 | uy- | 0.000072 | -0.015036 | 0.002856 |
| | 33 | éz- | 0.000095 | -0.005950 | -0.000663 |
| | 36 | ux+ | 0.000103 | -0.007011 | 0.000718 |
| | 36 | uy+ | 0.000002 | -0.003958 | 0.000348 |
| | 36 | éz+ | 0.000050 | -0.007525 | 0.000859 |
| | 36 | ux- | 0.000002 | -0.003958 | 0.000348 |
| | 36 | uy- | 0.000078 | -0.007637 | 0.000792 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 36 | éz- | 0.000078 | -0.003999 | 0.000232 |
| 415 | 33 | ux+ | 0.000118 | -0.008833 | -0.000059 |
| | 33 | uy+ | 0.000069 | -0.004516 | 0.000085 |
| | 33 | éz+ | 0.000036 | -0.012038 | 0.002250 |
| | 33 | ux- | -0.000007 | -0.009103 | 0.000692 |
| | 33 | uy- | 0.000046 | -0.012697 | 0.001096 |
| | 33 | éz- | 0.000085 | -0.006886 | -0.001056 |
| | 36 | ux+ | 0.000089 | -0.006368 | 0.000441 |
| | 36 | uy+ | 0.000002 | -0.003664 | 0.000183 |
| | 36 | éz+ | 0.000043 | -0.006735 | 0.000506 |
| | 36 | ux- | 0.000002 | -0.003664 | 0.000183 |
| | 36 | uy- | 0.000068 | -0.006953 | 0.000436 |
| | 36 | éz- | 0.000067 | -0.003814 | 0.000097 |
| 521 | 33 | ux+ | -0.000001 | -0.011686 | -0.000975 |
| | 33 | uy+ | -0.000001 | -0.003368 | 0.000652 |
| | 33 | éz+ | -0.000001 | -0.003567 | 0.000699 |
| | 33 | ux- | -0.000002 | -0.012535 | -0.001026 |
| | 33 | uy- | -0.000002 | -0.029791 | -0.003743 |
| | 33 | éz- | -0.000002 | -0.029742 | -0.003754 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.008055 | -0.000640 |
| | 36 | uy+ | -0.000001 | -0.005169 | -0.000192 |
| | 36 | éz+ | -0.000001 | -0.005169 | -0.000192 |
| | 36 | ux- | -0.000001 | -0.011829 | -0.001041 |
| | 36 | uy- | -0.000001 | -0.012456 | -0.001211 |
| | 36 | éz- | -0.000001 | -0.012450 | -0.001214 |
| 522 | 33 | ux+ | -0.000001 | -0.011709 | -0.000975 |
| | 33 | uy+ | -0.000001 | -0.003350 | 0.000652 |
| | 33 | éz+ | -0.000001 | -0.003544 | 0.000699 |
| | 33 | ux- | -0.000002 | -0.012559 | -0.001026 |
| | 33 | uy- | -0.000002 | -0.029878 | -0.003743 |
| | 33 | éz- | -0.000002 | -0.029831 | -0.003754 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.008072 | -0.000640 |
| | 36 | uy+ | -0.000001 | -0.005173 | -0.000192 |
| | 36 | éz+ | -0.000001 | -0.005173 | -0.000192 |
| | 36 | ux- | -0.000001 | -0.011852 | -0.001041 |
| | 36 | uy- | -0.000001 | -0.012482 | -0.001211 |
| | 36 | éz- | -0.000001 | -0.012475 | -0.001214 |
| 523 | 33 | ux+ | -0.000001 | -0.011733 | -0.000975 |
| | 33 | uy+ | -0.000001 | -0.003333 | 0.000652 |
| | 33 | éz+ | -0.000001 | -0.003528 | 0.000699 |
| | 33 | ux- | -0.000002 | -0.012585 | -0.001026 |
| | 33 | uy- | -0.000002 | -0.029973 | -0.003743 |
| | 33 | éz- | -0.000002 | -0.029927 | -0.003754 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.008158 | -0.000670 |
| | 36 | uy+ | -0.000001 | -0.005178 | -0.000192 |
| | 36 | éz+ | -0.000001 | -0.005178 | -0.000192 |
| | 36 | ux- | -0.000001 | -0.011884 | -0.001041 |
| | 36 | uy- | -0.000001 | -0.012519 | -0.001211 |
| | 36 | éz- | -0.000001 | -0.012512 | -0.001214 |
| 524 | 33 | ux+ | -0.000001 | -0.011759 | -0.000975 |
| | 33 | uy+ | -0.000001 | -0.003319 | 0.000652 |
| | 33 | éz+ | -0.000001 | -0.003513 | 0.000699 |
| | 33 | ux- | -0.000002 | -0.012612 | -0.001026 |
| | 33 | uy- | -0.000002 | -0.030069 | -0.003743 |
| | 33 | éz- | -0.000002 | -0.030022 | -0.003754 |
| | 36 | ux+ | 0.000000 | -0.008174 | -0.000670 |
| | 36 | uy+ | -0.000001 | -0.005184 | -0.000192 |
| | 36 | éz+ | -0.000001 | -0.005184 | -0.000192 |
| | 36 | ux- | -0.000001 | -0.011910 | -0.001041 |
| | 36 | uy- | -0.000001 | -0.012547 | -0.001211 |
| | 36 | éz- | -0.000001 | -0.012540 | -0.001214 |

REACCIONES EN NUDOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | Fx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|
| 310 | 33 | Fx+ | 0.00 | 7.73 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 16.96 | 0.00 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 7.73 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 7.73 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 2.18 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 7.73 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 6.78 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 7.18 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 6.78 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 6.78 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 3.06 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 6.78 | 0.00 |
| 320 | 33 | Fx+ | 18.33 | 10.75 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | -18.33 | 16.98 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 7.27 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | -18.33 | 12.52 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 18.33 | 2.18 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 7.27 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 14.30 | 6.20 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | -5.49 | 7.18 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 6.78 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | -14.30 | 5.66 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 11.21 | 3.06 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 6.78 | 0.00 |
| 400 | 33 | Fx+ | 0.00 | 12.16 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 19.92 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 12.16 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 12.16 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 7.42 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 12.16 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 5.88 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 11.05 | 0.00 |
| 411 | 33 | Fx+ | 0.00 | 13.95 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 30.12 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 13.95 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 13.95 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 4.36 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 13.95 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 12.25 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 12.91 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 12.25 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 12.25 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 5.63 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 12.25 | 0.00 |
| 412 | 33 | Fx+ | 0.00 | 18.11 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 37.14 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 18.11 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 18.11 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 7.17 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 18.11 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 15.96 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 16.56 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 15.96 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 15.96 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 7.71 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 15.96 | 0.00 |
| 413 | 33 | Fx+ | 0.00 | 15.82 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 30.52 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 15.82 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 15.82 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 7.73 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 15.82 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 14.01 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 14.35 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 14.01 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 14.01 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 7.11 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 14.01 | 0.00 |
| 414 | 33 | Fx+ | 0.00 | 13.94 | 0.00 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 24.81 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 13.94 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 13.94 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 7.77 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 13.94 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 12.44 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 12.60 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 12.44 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 12.44 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 6.53 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 12.44 | 0.00 |
| 415 | 33 | Fx+ | 0.00 | 12.68 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 20.95 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 12.68 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 12.68 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 7.46 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 12.68 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 11.41 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 11.48 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 11.41 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 11.41 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 6.05 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 11.41 | 0.00 |
| 521 | 33 | Fx+ | 0.00 | 3.99 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 9.49 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 3.99 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 3.99 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 1.07 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 3.99 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 3.73 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 3.97 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 3.73 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 3.73 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 1.64 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 3.73 | 0.00 |
| 522 | 33 | Fx+ | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 1.11 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 0.14 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 0.46 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| 523 | 33 | Fx+ | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 1.11 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 0.14 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 0.46 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| 524 | 33 | Fx+ | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 33 | Fy+ | 0.00 | 1.14 | 0.00 |
| | 33 | Mz+ | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 33 | Fx- | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 33 | Fy- | 0.00 | 0.14 | 0.00 |
| | 33 | Mz- | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 36 | Fx+ | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| | 36 | Fy+ | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| | 36 | Mz+ | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| | 36 | Fx- | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| | 36 | Fy- | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| | 36 | Mz- | 0.00 | 0.45 | 0.00 |

*FICHERO: ma_ser.lst*

```
       LISTADO DE ESTADOS DE CARGA
       Fecha : 04.09.2000 11:56:26
       Título: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75. Vías LAV
       Coment: Envolventes totales
       Titlst: Estado Servicio. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I.


Tabla de estados de carga a listar
 ec Fichero    tipo   Título
 30 MA_SERV          1    [Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)
]


ESFUERZOS EN ELEMENTOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos
```

| MEMB | JT | EC | ENV | Nx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 30 | Nx+ | -6.85 | -19.93 | -2.32 |
| | | 30 | Fy+ | -15.36 | -16.39 | 8.61 |
| | | 30 | Mz+ | -12.37 | -42.95 | 22.62 |
| | | 30 | Nx- | -26.59 | -43.98 | -25.99 |
| | | 30 | Fy- | -20.55 | -58.45 | -8.42 |
| | | 30 | Mz- | -22.65 | -41.56 | -34.76 |
| 2 | 2 | 30 | Nx+ | -6.85 | -16.11 | 13.89 |
| | | 30 | Fy+ | -15.62 | -10.96 | 32.56 |
| | | 30 | Mz+ | -13.40 | -30.94 | 55.98 |
| | | 30 | Nx- | -26.59 | -40.16 | 11.87 |
| | | 30 | Fy- | -21.87 | -50.48 | 27.56 |
| | | 30 | Mz- | -20.87 | -31.27 | -2.93 |
| 3 | 3 | 30 | Nx+ | -6.85 | -12.30 | 26.68 |
| | | 30 | Fy+ | -16.41 | -4.65 | 55.19 |
| | | 30 | Mz+ | -15.53 | -23.94 | 82.20 |
| | | 30 | Nx- | -26.59 | -36.35 | 46.30 |
| | | 30 | Fy- | -22.60 | -42.45 | 55.73 |
| | | 30 | Mz- | -16.55 | -13.26 | 14.86 |
| 4 | 4 | 30 | Nx+ | -6.85 | -8.48 | 36.02 |
| | | 30 | Fy+ | -17.71 | 2.60 | 74.67 |
| | | 30 | Mz+ | -16.85 | -15.98 | 100.58 |
| | | 30 | Nx- | -26.59 | -32.53 | 77.29 |
| | | 30 | Fy- | -22.76 | -34.38 | 75.81 |
| | | 30 | Mz- | -16.55 | -9.44 | 25.07 |
| 5 | 5 | 30 | Nx+ | -6.85 | -4.67 | 41.94 |
| | | 30 | Fy+ | -19.83 | 10.38 | 86.79 |
| | | 30 | Mz+ | -17.58 | -7.95 | 111.01 |
| | | 30 | Nx- | -26.59 | -17.10 | 99.62 |
| | | 30 | Fy- | -22.34 | -26.33 | 87.68 |
| | | 30 | Mz- | -16.60 | -5.59 | 31.83 |
| 6 | 6 | 30 | Nx+ | -6.85 | -0.85 | 44.41 |
| | | 30 | Fy+ | -21.40 | 18.32 | 91.19 |
| | | 30 | Mz+ | -14.31 | -1.68 | 114.66 |
| | | 30 | Nx- | -26.59 | -1.67 | 108.06 |
| | | 30 | Fy- | -21.34 | -18.32 | 91.36 |
| | | 30 | Mz- | -20.03 | -0.01 | 33.76 |
| 111 | 111 | 30 | Nx+ | -35.68 | -15.75 | -27.58 |
| | | 30 | Fy+ | -64.20 | 4.34 | -36.57 |
| | | 30 | Mz+ | -39.25 | -5.49 | -16.41 |
| | | 30 | Nx- | -83.14 | -4.66 | -42.67 |
| | | 30 | Fy- | -36.63 | -17.61 | -37.38 |
| | | 30 | Mz- | -76.46 | -8.88 | -63.67 |
| 112 | 112 | 30 | Nx+ | -34.33 | -10.64 | -18.70 |
| | | 30 | Fy+ | -62.85 | 7.08 | -40.45 |
| | | 30 | Mz+ | -37.90 | -1.39 | -14.13 |
| | | 30 | Nx- | -81.79 | -0.56 | -40.95 |
| | | 30 | Fy- | -35.28 | -12.50 | -27.24 |
| | | 30 | Mz- | -75.11 | -5.13 | -58.97 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 113 | 113 | 30 | Nx+ | -32.98 | -5.97 | -13.12 |
| | | 30 | Fy+ | -61.50 | 9.51 | -46.07 |
| | | 30 | Mz+ | -34.79 | -2.25 | -11.60 |
| | | 30 | Nx- | -80.44 | 3.09 | -41.83 |
| | | 30 | Fy- | -33.93 | -7.83 | -20.39 |
| | | 30 | Mz- | -75.52 | 2.83 | -59.52 |
| 114 | 114 | 30 | Nx+ | -31.63 | -1.76 | -10.54 |
| | | 30 | Fy+ | -60.15 | 12.07 | -49.09 |
| | | 30 | Mz+ | -31.67 | -1.44 | -10.16 |
| | | 30 | Nx- | -79.09 | 6.29 | -45.02 |
| | | 30 | Fy- | -32.58 | -4.05 | -20.68 |
| | | 30 | Mz- | -75.93 | 8.33 | -63.52 |
| 115 | 115 | 30 | Nx+ | -30.28 | 1.99 | -10.64 |
| | | 30 | Fy+ | -58.80 | 14.81 | -58.20 |
| | | 30 | Mz+ | -30.31 | 2.30 | -10.48 |
| | | 30 | Nx- | -77.74 | 9.03 | -50.23 |
| | | 30 | Fy- | -31.23 | -1.22 | -18.93 |
| | | 30 | Mz- | -74.59 | 10.17 | -69.80 |
| 116 | 116 | 30 | Nx+ | -28.93 | 5.28 | -13.11 |
| | | 30 | Fy+ | -57.45 | 17.09 | -68.99 |
| | | 30 | Mz+ | -28.94 | 5.41 | -13.08 |
| | | 30 | Nx- | -76.39 | 11.31 | -57.11 |
| | | 30 | Fy- | -29.88 | 1.32 | -18.97 |
| | | 30 | Mz- | -73.30 | 12.24 | -77.28 |
| 116 | 117 | 30 | Nx+ | -27.58 | 8.13 | -17.66 |
| | | 30 | Fy+ | -56.10 | 18.92 | -81.17 |
| | | 30 | Mz+ | -27.61 | 7.41 | -17.49 |
| | | 30 | Nx- | -75.04 | 13.14 | -65.39 |
| | | 30 | Fy- | -28.53 | 3.56 | -20.63 |
| | | 30 | Mz- | -71.95 | 14.13 | -86.16 |
| 211 | 211 | 30 | Nx+ | -26.67 | 9.32 | -20.50 |
| | | 30 | Fy+ | -53.43 | 19.66 | -77.82 |
| | | 30 | Mz+ | -26.71 | 5.54 | -19.89 |
| | | 30 | Nx- | -74.13 | 13.85 | -69.79 |
| | | 30 | Fy- | -29.38 | 4.49 | -31.58 |
| | | 30 | Mz- | -71.03 | 17.64 | -91.04 |
| 212 | 212 | 30 | Nx+ | -11.36 | -24.78 | -31.67 |
| | | 30 | Fy+ | -16.42 | -21.35 | -24.22 |
| | | 30 | Mz+ | -11.82 | -22.56 | -21.77 |
| | | 30 | Nx- | -34.91 | -60.35 | -86.87 |
| | | 30 | Fy- | -27.53 | -67.37 | -71.99 |
| | | 30 | Mz- | -34.47 | -62.52 | -96.88 |
| 213 | 213 | 30 | Nx+ | -11.22 | -22.32 | -21.97 |
| | | 30 | Fy+ | -17.11 | -18.69 | -15.97 |
| | | 30 | Mz+ | -13.33 | -26.01 | -11.48 |
| | | 30 | Nx- | -34.93 | -55.02 | -63.08 |
| | | 30 | Fy- | -27.97 | -62.97 | -50.37 |
| | | 30 | Mz- | -33.03 | -46.09 | -75.52 |
| 214 | 214 | 30 | Nx+ | -10.96 | -19.01 | -8.16 |
| | | 30 | Fy+ | -17.17 | -15.61 | -3.57 |
| | | 30 | Mz+ | -16.40 | -32.26 | 4.63 |
| | | 30 | Nx- | -35.37 | -47.64 | -36.96 |
| | | 30 | Fy- | -28.42 | -57.81 | -26.06 |
| | | 30 | Mz- | -31.97 | -39.23 | -53.73 |
| 311 | 311 | 30 | Nx+ | -36.68 | -19.84 | -36.46 |
| | | 30 | Fy+ | -65.20 | 2.12 | -34.95 |
| | | 30 | Mz+ | -40.25 | -4.49 | -19.63 |
| | | 30 | Nx- | -84.14 | -8.00 | -45.82 |
| | | 30 | Fy- | -37.63 | -21.70 | -47.19 |
| | | 30 | Mz- | -77.46 | -16.19 | -69.20 |
| 312 | 312 | 30 | Nx+ | -36.18 | -17.76 | -31.76 |
| | | 30 | Fy+ | -64.70 | 3.25 | -35.63 |
| | | 30 | Mz+ | -39.75 | -7.13 | -17.99 |
| | | 30 | Nx- | -83.64 | -6.30 | -44.04 |
| | | 30 | Fy- | -37.13 | -19.62 | -42.03 |
| | | 30 | Mz- | -76.96 | -10.34 | -66.08 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 520 | 320 | 30 | Nx+ | -4.95 | 4.22 | 1.93 |
| | | 30 | Fy+ | -4.95 | 6.59 | 2.91 |
| | | 30 | Mz+ | -4.95 | 6.59 | 2.91 |
| | | 30 | Nx- | -8.92 | 3.37 | 1.56 |
| | | 30 | Fy- | -8.92 | -0.77 | -0.17 |
| | | 30 | Mz- | -8.92 | -0.77 | -0.17 |
| 521 | 521 | 30 | Nx+ | -4.95 | 0.38 | 0.04 |
| | | 30 | Fy+ | -4.95 | 1.07 | 0.08 |
| | | 30 | Mz+ | -7.42 | 1.05 | 0.08 |
| | | 30 | Nx- | -8.92 | -0.09 | 0.01 |
| | | 30 | Fy- | -8.92 | -1.31 | -0.06 |
| | | 30 | Mz- | -8.92 | -1.28 | -0.06 |
| 522 | 522 | 30 | Nx+ | -4.95 | 0.21 | 0.03 |
| | | 30 | Fy+ | -4.95 | 0.70 | 0.05 |
| | | 30 | Mz+ | -4.95 | 0.70 | 0.05 |
| | | 30 | Nx- | -8.92 | -0.13 | 0.01 |
| | | 30 | Fy- | -8.92 | -1.00 | -0.03 |
| | | 30 | Mz- | -8.92 | -0.97 | -0.03 |
| 523 | 523 | 30 | Nx+ | -4.95 | 0.04 | 0.00 |
| | | 30 | Fy+ | -4.95 | 0.35 | 0.01 |
| | | 30 | Mz+ | -7.42 | 0.33 | 0.01 |
| | | 30 | Nx- | -8.92 | -0.17 | 0.00 |
| | | 30 | Fy- | -8.92 | -0.69 | -0.02 |
| | | 30 | Mz- | -8.92 | -0.67 | -0.02 |
| 524 | 524 | 30 | Nx+ | -4.95 | -0.11 | 0.00 |
| | | 30 | Fy+ | -4.95 | -0.02 | 0.00 |
| | | 30 | Mz+ | -4.95 | -0.06 | 0.00 |
| | | 30 | Nx- | -8.92 | -0.21 | 0.00 |
| | | 30 | Fy- | -8.92 | -0.39 | 0.00 |
| | | 30 | Mz- | -8.92 | -0.38 | 0.00 |
| 410 | 310 | 30 | Nx+ | -2.83 | 53.92 | 35.49 |
| | | 30 | Fy+ | -16.33 | 69.09 | 56.14 |
| | | 30 | Mz+ | -25.11 | 64.31 | 78.93 |
| | | 30 | Nx- | -30.62 | 35.09 | 57.94 |
| | | 30 | Fy- | -22.78 | 30.19 | 49.02 |
| | | 30 | Mz- | -9.39 | 33.18 | 22.71 |
| 411 | 411 | 30 | Nx+ | -2.83 | 40.93 | 13.72 |
| | | 30 | Fy+ | -25.08 | 56.06 | 52.78 |
| | | 30 | Mz+ | -25.11 | 55.75 | 53.00 |
| | | 30 | Nx- | -30.62 | 30.18 | 43.71 |
| | | 30 | Fy- | -10.51 | 20.71 | 15.62 |
| | | 30 | Mz- | -9.39 | 24.27 | 9.24 |
| 412 | 412 | 30 | Nx+ | -2.83 | 25.86 | -32.83 |
| | | 30 | Fy+ | -25.10 | 40.66 | -10.73 |
| | | 30 | Mz+ | -30.08 | 23.61 | 12.32 |
| | | 30 | Nx- | -30.62 | 24.75 | 8.77 |
| | | 30 | Fy- | -9.99 | 10.25 | -13.07 |
| | | 30 | Mz- | -4.36 | 32.57 | -37.43 |
| 413 | 413 | 30 | Nx+ | -2.83 | 13.21 | -62.79 |
| | | 30 | Fy+ | -25.00 | 30.32 | -53.56 |
| | | 30 | Mz+ | -29.15 | 14.70 | -11.36 |
| | | 30 | Nx- | -30.62 | 19.47 | -20.22 |
| | | 30 | Fy- | -9.63 | 2.52 | -30.78 |
| | | 30 | Mz- | -4.95 | 20.69 | -76.34 |
| 414 | 414 | 30 | Nx+ | -2.83 | 2.88 | -79.07 |
| | | 30 | Fy+ | -27.92 | 20.92 | -51.05 |
| | | 30 | Mz+ | -28.47 | 8.53 | -26.08 |
| | | 30 | Nx- | -30.62 | 13.77 | -43.14 |
| | | 30 | Fy- | -10.35 | -3.66 | -55.41 |
| | | 30 | Mz- | -6.11 | 11.89 | -103.09 |
| 415 | 415 | 30 | Nx+ | -2.83 | -6.27 | -83.99 |
| | | 30 | Fy+ | -27.53 | 14.56 | -68.42 |
| | | 30 | Mz+ | -28.37 | 4.07 | -35.78 |
| | | 30 | Nx- | -30.62 | 7.67 | -59.77 |
| | | 30 | Fy- | -8.26 | -11.80 | -86.88 |
| | | 30 | Mz- | -6.13 | 0.65 | -117.82 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 415 | 400 | 30 | Nx+ | -2.83 | 3.59 | -84.85 |
| | | 30 | Fy+ | -27.34 | 19.01 | -81.08 |
| | | 30 | Mz+ | -25.04 | 2.98 | -40.85 |
| | | 30 | Nx- | -30.62 | 10.42 | -69.74 |
| | | 30 | Fy- | -8.34 | -7.35 | -81.52 |
| | | 30 | Mz- | -9.51 | 6.77 | -120.72 |

DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS SELECCIONADOS [m,rad]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | ux | uy | éz |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | ux+ | 0.007883 | -0.008139 | -0.001995 |
| | 30 | uy+ | 0.005640 | -0.007008 | -0.001313 |
| | 30 | éz+ | -0.006538 | -0.015909 | 0.000331 |
| | 30 | ux- | -0.007754 | -0.019338 | 0.000182 |
| | 30 | uy- | -0.007714 | -0.019357 | 0.000176 |
| | 30 | éz- | 0.007862 | -0.008297 | -0.002043 |
| 2 | 30 | ux+ | 0.007879 | -0.009934 | -0.001983 |
| | 30 | uy+ | 0.002016 | -0.007977 | -0.000609 |
| | 30 | éz+ | -0.007278 | -0.017410 | 0.000382 |
| | 30 | ux- | -0.007757 | -0.019143 | 0.000283 |
| | 30 | uy- | -0.003193 | -0.019402 | -0.000891 |
| | 30 | éz- | 0.007859 | -0.010132 | -0.002021 |
| 3 | 30 | ux+ | 0.007874 | -0.011684 | -0.001895 |
| | 30 | uy+ | 0.001961 | -0.008484 | -0.000519 |
| | 30 | éz+ | -0.007283 | -0.016997 | 0.000541 |
| | 30 | ux- | -0.007762 | -0.018798 | 0.000493 |
| | 30 | uy- | -0.003198 | -0.020133 | -0.000717 |
| | 30 | éz- | 0.007855 | -0.011912 | -0.001924 |
| 4 | 30 | ux+ | 0.007868 | -0.013327 | -0.001744 |
| | 30 | uy+ | 0.001955 | -0.008902 | -0.000404 |
| | 30 | éz+ | -0.007749 | -0.017987 | 0.000780 |
| | 30 | ux- | -0.007766 | -0.018237 | 0.000761 |
| | 30 | uy- | -0.003204 | -0.020657 | -0.000426 |
| | 30 | éz- | 0.007851 | -0.013577 | -0.001763 |
| 5 | 30 | ux+ | 0.007862 | -0.014810 | -0.001543 |
| | 30 | uy+ | 0.001950 | -0.009205 | -0.000268 |
| | 30 | éz+ | -0.007755 | -0.017164 | 0.001048 |
| | 30 | ux- | -0.007771 | -0.017427 | 0.001038 |
| | 30 | uy- | -0.002563 | -0.020884 | -0.000105 |
| | 30 | éz- | 0.007846 | -0.015073 | -0.001553 |
| 6 | 30 | ux+ | 0.007857 | -0.016095 | -0.001308 |
| | 30 | uy+ | 0.000056 | -0.009270 | 0.000000 |
| | 30 | éz+ | -0.007759 | -0.016102 | 0.001308 |
| | 30 | ux- | -0.007774 | -0.016369 | 0.001308 |
| | 30 | uy- | 0.001367 | -0.020860 | -0.000226 |
| | 30 | éz- | 0.007857 | -0.016095 | -0.001308 |
| 111 | 30 | ux+ | 0.000629 | -0.005041 | -0.000713 |
| | 30 | uy+ | 0.000591 | -0.004928 | -0.000660 |
| | 30 | éz+ | -0.002299 | -0.019460 | 0.002133 |
| | 30 | ux- | -0.002300 | -0.019439 | 0.002133 |
| | 30 | uy- | -0.002294 | -0.019474 | 0.002128 |
| | 30 | éz- | 0.000629 | -0.005041 | -0.000713 |
| 112 | 30 | ux+ | 0.001190 | -0.005054 | -0.000936 |
| | 30 | uy+ | 0.001111 | -0.004941 | -0.000866 |
| | 30 | éz+ | -0.003647 | -0.019484 | 0.001864 |
| | 30 | ux- | -0.003648 | -0.019463 | 0.001864 |
| | 30 | uy- | -0.003639 | -0.019498 | 0.001861 |
| | 30 | éz- | 0.001177 | -0.005339 | -0.000953 |
| 113 | 30 | ux+ | 0.001887 | -0.005351 | -0.001151 |
| | 30 | uy+ | 0.001749 | -0.004950 | -0.001021 |
| | 30 | éz+ | -0.004814 | -0.019510 | 0.001593 |
| | 30 | ux- | -0.004815 | -0.019489 | 0.001592 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | uy- | -0.004805 | -0.019524 | 0.001590 |
| | 30 | éz- | 0.001886 | -0.005330 | -0.001152 |
| 114 | 30 | ux+ | 0.002726 | -0.005363 | -0.001329 |
| | 30 | uy+ | 0.002483 | -0.004961 | -0.001146 |
| | 30 | éz+ | -0.005646 | -0.019458 | 0.001316 |
| | 30 | ux- | -0.005795 | -0.019533 | 0.001311 |
| | 30 | uy- | -0.005784 | -0.019547 | 0.001309 |
| | 30 | éz- | 0.002581 | -0.005428 | -0.001335 |
| 115 | 30 | ux+ | 0.003681 | -0.005355 | -0.001502 |
| | 30 | uy+ | 0.003294 | -0.004972 | -0.001259 |
| | 30 | éz+ | -0.006442 | -0.019483 | 0.001039 |
| | 30 | ux- | -0.006580 | -0.019559 | 0.001011 |
| | 30 | uy- | -0.006567 | -0.019573 | 0.001009 |
| | 30 | éz- | 0.003547 | -0.005442 | -0.001530 |
| 116 | 30 | ux+ | 0.004757 | -0.005365 | -0.001685 |
| | 30 | uy+ | 0.004183 | -0.004981 | -0.001375 |
| | 30 | éz+ | -0.006502 | -0.018124 | 0.000730 |
| | 30 | ux- | -0.007153 | -0.019581 | 0.000681 |
| | 30 | uy- | -0.007139 | -0.019595 | 0.000679 |
| | 30 | éz- | 0.004648 | -0.005452 | -0.001729 |
| 117 | 30 | ux+ | 0.005959 | -0.005378 | -0.001886 |
| | 30 | uy+ | 0.005152 | -0.004991 | -0.001502 |
| | 30 | éz+ | -0.006142 | -0.016386 | 0.000440 |
| | 30 | ux- | -0.007494 | -0.019605 | 0.000323 |
| | 30 | uy- | -0.007479 | -0.019619 | 0.000321 |
| | 30 | éz- | 0.005883 | -0.005464 | -0.001939 |
| 211 | 30 | ux+ | 0.006576 | -0.005382 | -0.001919 |
| | 30 | uy+ | 0.005643 | -0.004995 | -0.001524 |
| | 30 | éz+ | -0.006279 | -0.016392 | 0.000400 |
| | 30 | ux- | -0.007590 | -0.019613 | 0.000267 |
| | 30 | uy- | -0.007575 | -0.019627 | 0.000265 |
| | 30 | éz- | 0.006518 | -0.005469 | -0.001973 |
| 212 | 30 | ux+ | 0.007204 | -0.005383 | -0.001932 |
| | 30 | uy+ | 0.006142 | -0.004996 | -0.001532 |
| | 30 | éz+ | -0.006405 | -0.016396 | 0.000384 |
| | 30 | ux- | -0.007673 | -0.019618 | 0.000246 |
| | 30 | uy- | -0.007657 | -0.019632 | 0.000244 |
| | 30 | éz- | 0.007163 | -0.005469 | -0.001985 |
| 213 | 30 | ux+ | 0.007394 | -0.006162 | -0.001953 |
| | 30 | uy+ | 0.006292 | -0.005613 | -0.001546 |
| | 30 | éz+ | -0.006446 | -0.016248 | 0.000360 |
| | 30 | ux- | -0.007699 | -0.019528 | 0.000213 |
| | 30 | uy- | -0.007683 | -0.019543 | 0.000211 |
| | 30 | éz- | 0.007359 | -0.006270 | -0.002006 |
| 214 | 30 | ux+ | 0.007639 | -0.007144 | -0.001975 |
| | 30 | uy+ | 0.005502 | -0.006350 | -0.001314 |
| | 30 | éz+ | -0.006490 | -0.016075 | 0.000340 |
| | 30 | ux- | -0.007726 | -0.019429 | 0.000189 |
| | 30 | uy- | -0.007709 | -0.019445 | 0.000187 |
| | 30 | éz- | 0.007610 | -0.007278 | -0.002026 |
| 310 | 30 | ux+ | 0.000132 | -0.005343 | -0.000138 |
| | 30 | uy+ | 0.000131 | -0.004910 | -0.000230 |
| | 30 | éz+ | 0.000041 | -0.019400 | 0.002553 |
| | 30 | ux- | 0.000013 | -0.014474 | 0.001663 |
| | 30 | uy- | 0.000041 | -0.019435 | 0.002546 |
| | 30 | éz- | 0.000127 | -0.005053 | -0.000262 |
| 311 | 30 | ux+ | 0.000322 | -0.005063 | -0.000508 |
| | 30 | uy+ | 0.000309 | -0.004918 | -0.000467 |
| | 30 | éz+ | -0.001182 | -0.019418 | 0.002339 |
| | 30 | ux- | -0.001182 | -0.019439 | 0.002338 |
| | 30 | uy- | -0.001180 | -0.019453 | 0.002333 |
| | 30 | éz- | 0.000322 | -0.005031 | -0.000509 |
| 312 | 30 | ux+ | 0.000462 | -0.005067 | -0.000615 |
| | 30 | uy+ | 0.000437 | -0.004923 | -0.000569 |
| | 30 | éz+ | -0.001753 | -0.019428 | 0.002237 |
| | 30 | ux- | -0.001753 | -0.019428 | 0.002237 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | uy- | -0.001749 | -0.019463 | 0.002231 |
| | 30 | éz- | 0.000462 | -0.005035 | -0.000616 |
| 320 | 30 | ux+ | 0.000000 | -0.013479 | -0.001250 |
| | 30 | uy+ | 0.000000 | -0.004905 | 0.000233 |
| | 30 | éz+ | 0.000000 | -0.005048 | 0.000265 |
| | 30 | ux- | 0.000000 | -0.013479 | -0.001250 |
| | 30 | uy- | 0.000000 | -0.019440 | -0.002549 |
| | 30 | éz- | 0.000000 | -0.019405 | -0.002556 |
| 400 | 30 | ux+ | 0.000067 | -0.006069 | -0.000203 |
| | 30 | uy+ | 0.000030 | -0.004495 | 0.000000 |
| | 30 | éz+ | 0.000036 | -0.007036 | 0.001048 |
| | 30 | ux- | 0.000007 | -0.007240 | 0.000296 |
| | 30 | uy- | 0.000045 | -0.008403 | -0.000007 |
| | 30 | éz- | 0.000062 | -0.007033 | -0.001048 |
| 411 | 30 | ux+ | 0.000129 | -0.005380 | -0.000050 |
| | 30 | uy+ | 0.000128 | -0.004982 | -0.000137 |
| | 30 | éz+ | 0.000040 | -0.018363 | 0.002623 |
| | 30 | ux- | 0.000013 | -0.013799 | 0.001707 |
| | 30 | uy- | 0.000040 | -0.018401 | 0.002614 |
| | 30 | éz- | 0.000124 | -0.005138 | -0.000167 |
| 412 | 30 | ux+ | 0.000116 | -0.005347 | 0.000078 |
| | 30 | uy+ | 0.000115 | -0.005040 | -0.000001 |
| | 30 | éz+ | 0.000037 | -0.015455 | 0.002614 |
| | 30 | ux- | 0.000011 | -0.011155 | 0.001479 |
| | 30 | uy- | 0.000037 | -0.015505 | 0.002600 |
| | 30 | éz- | 0.000112 | -0.005231 | -0.000036 |
| 413 | 30 | ux+ | 0.000103 | -0.006739 | 0.000484 |
| | 30 | uy+ | 0.000080 | -0.005017 | 0.000077 |
| | 30 | éz+ | 0.000032 | -0.012698 | 0.002371 |
| | 30 | ux- | 0.000010 | -0.009992 | 0.001388 |
| | 30 | uy- | 0.000055 | -0.012777 | 0.002325 |
| | 30 | éz- | 0.000099 | -0.005282 | -0.000082 |
| 414 | 30 | ux+ | 0.000091 | -0.006273 | 0.000343 |
| | 30 | uy+ | 0.000067 | -0.004822 | 0.000267 |
| | 30 | éz+ | 0.000027 | -0.010292 | 0.001983 |
| | 30 | ux- | 0.000009 | -0.008905 | 0.001186 |
| | 30 | uy- | 0.000048 | -0.010420 | 0.001939 |
| | 30 | éz- | 0.000084 | -0.005660 | -0.000287 |
| 415 | 30 | ux+ | 0.000079 | -0.006255 | -0.000021 |
| | 30 | uy+ | 0.000058 | -0.004556 | 0.000141 |
| | 30 | éz+ | 0.000024 | -0.008392 | 0.001518 |
| | 30 | ux- | 0.000007 | -0.007614 | 0.000546 |
| | 30 | uy- | 0.000031 | -0.008831 | 0.000749 |
| | 30 | éz- | 0.000074 | -0.006153 | -0.000622 |
| 521 | 30 | ux+ | -0.000001 | -0.013981 | -0.001248 |
| | 30 | uy+ | -0.000001 | -0.004812 | 0.000233 |
| | 30 | éz+ | -0.000001 | -0.004945 | 0.000264 |
| | 30 | ux- | -0.000001 | -0.013981 | -0.001248 |
| | 30 | uy- | -0.000001 | -0.020461 | -0.002546 |
| | 30 | éz- | -0.000001 | -0.020428 | -0.002553 |
| 522 | 30 | ux+ | -0.000001 | -0.014008 | -0.001248 |
| | 30 | uy+ | -0.000001 | -0.004805 | 0.000233 |
| | 30 | éz+ | -0.000001 | -0.004935 | 0.000264 |
| | 30 | ux- | -0.000001 | -0.014008 | -0.001248 |
| | 30 | uy- | -0.000001 | -0.020520 | -0.002546 |
| | 30 | éz- | -0.000001 | -0.020489 | -0.002553 |
| 523 | 30 | ux+ | -0.000001 | -0.014039 | -0.001248 |
| | 30 | uy+ | -0.000001 | -0.004799 | 0.000233 |
| | 30 | éz+ | -0.000001 | -0.004929 | 0.000264 |
| | 30 | ux- | -0.000001 | -0.014039 | -0.001248 |
| | 30 | uy- | -0.000001 | -0.020585 | -0.002546 |
| | 30 | éz- | -0.000001 | -0.020554 | -0.002553 |
| 524 | 30 | ux+ | -0.000001 | -0.014073 | -0.001248 |
| | 30 | uy+ | -0.000001 | -0.004795 | 0.000233 |
| | 30 | éz+ | -0.000001 | -0.004924 | 0.000264 |
| | 30 | ux- | -0.000001 | -0.014073 | -0.001248 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | uy- | -0.000001 | -0.020650 | -0.002546 |
| | 30 | éz- | -0.000001 | -0.020619 | -0.002553 |

REACCIONES EN NUDOS SELECCIONADOS [m,tm]
Listado por Grupos

| Nudo | EC | ENV | Fx | Fy | Mz |
|---|---|---|---|---|---|
| 310 | 30 | Fx+ | 0.00 | 9.61 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 11.66 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 9.61 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 9.61 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 2.95 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 9.61 | 0.00 |
| 320 | 30 | Fx+ | 12.22 | 7.52 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | -12.22 | 11.67 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 8.09 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | -12.22 | 8.70 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 12.22 | 2.95 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 8.09 | 0.00 |
| 400 | 30 | Fx+ | 0.00 | 13.43 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 13.87 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 13.43 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 13.43 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 7.42 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 13.43 | 0.00 |
| 411 | 30 | Fx+ | 0.00 | 17.23 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 20.71 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 17.23 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 17.23 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 5.61 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 17.23 | 0.00 |
| 412 | 30 | Fx+ | 0.00 | 21.99 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 25.58 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 21.99 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 21.99 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 8.32 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 21.99 | 0.00 |
| 413 | 30 | Fx+ | 0.00 | 18.83 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 21.08 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 18.83 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 18.83 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 8.28 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 18.83 | 0.00 |
| 414 | 30 | Fx+ | 0.00 | 16.18 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 17.19 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 16.18 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 16.18 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 7.95 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 16.18 | 0.00 |
| 415 | 30 | Fx+ | 0.00 | 14.34 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 14.57 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 14.34 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 14.34 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 7.52 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 14.34 | 0.00 |
| 521 | 30 | Fx+ | 0.00 | 4.45 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 6.52 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 4.45 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 4.45 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 1.53 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 4.45 | 0.00 |
| 522 | 30 | Fx+ | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 0.76 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 0.19 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| 523 | 30 | Fx+ | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 0.76 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 0.19 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| 524 | 30 | Fx+ | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| | 30 | Fy+ | 0.00 | 0.79 | 0.00 |
| | 30 | Mz+ | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| | 30 | Fx- | 0.00 | 0.53 | 0.00 |
| | 30 | Fy- | 0.00 | 0.19 | 0.00 |
| | 30 | Mz- | 0.00 | 0.53 | 0.00 |

## 6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.

### 6.1.- CONTROL EN ROTURA.

*** Armado a Flexión.**

De las envolventes de rotura antes comentadas, se extraen las envolvente de Axil, Cortante y Flector para cada sección con objeto de dimensionar la armadura a rotura por flexión.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra medio marco sólo, puesto que éste es simétrico) y para cada una de las dos envolventes de rotura (marco en servicio y construcción).

Las secciones geométricas consideradas para el armado son las correspondientes a la definición geométrica establecida en el apartado 4 de este anejo.

En las páginas siguientes se muestra el dimensionamiento de armadura realizado, considerando los mínimos mecánicos y geométricos de las secciones, así como las posibles necesidades de armadura requeridas por el dimensionamiento a cortante.

*** Armado a Cortante.**

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a éste, se procede al control a cortante de la estructura. Dicho control se realiza según la norma EHE-98, sin consideración del axil concomitante.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra medio marco sólo, puesto que éste es simétrico).

Los resultados expuestos se han resumido según las hipótesis dimensionantes.

Las envolventes de esfuerzos anteriores obtenidas del programa de cálculo matricial, se exportan al programa "Fagus" de cálculo de secciones, mediante el cual se calcula para cada combinación de axil y flector la armadura necesaria por rotura a flexión.

- El listado '*Rotfg.Lst*' muestra para las distintas envolventes la armadura necesaria en las barras consideradas pésimas consideradas anteriormente. Estos resultados se filtran obteniendo la armadura determinante mostrándolos en las gráficas de Armado a flexión donde se procede al armado de la sección como ya se ha explicado anteriormente.

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a este se procede al control de cortante de la estructura, los resultados se encuentran en la tabla del presente apartado.

A continuación del listado se muestran unos esquemas aclaratorios de armado para cada caso.



ARMADO A FLEXIÓN.

*FICHERO: rotfg.lst*

```
      RESULTADOS CALCULO FAGUS2
      Fecha : 04.09.2000 11:56:53
      T¡tulo : LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75. Vías LAV
      Coment : Envolventes Rotura
      Calculo:  DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES

Lista de estados de carga y envolventes
 ec  Fichero  env  T¡tulo
  1  MA_ROT    Nx+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Fy+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Mz+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Nx- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Fy- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Mz- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  2  MA_CON    Nx+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Fy+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Mz+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Nx- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Fy- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Mz- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]

 Esfuerzos exportados: Nx Mz

 Tabla de Resultados, segun ejes GEC
 Unidades Esfuerzos [m tm]

 Elem Nudo  Seccion       Nx        Mz   Armadura   Cuantia
-------------------------------------------------------------

    1    1 DINTEL        -5.91     -1.23       0.10       0.00 *
                         -16.87     15.69       1.89       0.02
                         -14.19     36.18       7.27       0.07
                         -40.24    -39.95       5.27       0.05
                         -24.74     -9.28       0.10       0.00 *
                         -34.33    -53.11       9.26       0.09
                           0.95      2.61       0.79       0.01
                          -6.18      1.56       0.10       0.00 *
                         -10.73      6.34       0.32       0.00
                         -21.06    -10.82       0.22       0.00
                         -13.61     -9.77       0.82       0.01
                         -16.35    -21.41       3.36       0.03

    1    2 DINTEL        -5.91     18.54       3.85       0.04
                         -17.26     43.90       8.85       0.09
                         -20.20     82.31      18.28       0.18
                         -40.24     12.29       0.10       0.00 *
                         -26.72     43.33       7.64       0.08
                         -31.66     -9.91       0.10       0.00 *
                           0.95     14.91       3.76       0.04
                          -6.18      9.64       1.65       0.02
                         -10.73     27.26       5.45       0.05
                         -21.06     11.77       0.45       0.00
                         -19.16     12.38       0.82       0.01
                         -16.35     -4.56       0.10       0.00 *

    2    2 DINTEL        -5.91     18.54       3.85       0.04
                         -17.26     43.90       8.85       0.09
                         -20.20     82.31      18.28       0.18
                         -40.24     12.29       0.10       0.00 *
                         -26.72     43.33       7.64       0.08
                         -31.66     -9.91       0.10       0.00 *
                           0.95     14.91       3.76       0.04
                          -6.18      9.64       1.65       0.02
                         -10.73     27.26       5.45       0.05
                         -21.06     11.77       0.45       0.00
                         -19.16     12.38       0.82       0.01
                         -16.35     -4.56       0.10       0.00 *

    2    3 DINTEL        -5.91     34.20       7.72       0.08
                         -18.44     71.83      15.78       0.16
                         -23.39    120.58      27.94       0.28
```



```
                         -40.24     60.39      10.45       0.10
                         -34.01     80.88      16.40       0.16
                         -18.65     11.34       0.62       0.01
                           0.95     24.48       6.10       0.06
                          -6.18     15.69       3.13       0.03
                         -13.55     42.52       8.92       0.09
                         -21.06     29.35       4.79       0.05
                         -19.08     31.86       5.64       0.06
                         -10.79      7.51       0.60       0.01

    3    3 DINTEL        -5.91     34.20       7.72       0.08
                         -18.44     71.83      15.78       0.16
                         -23.39    120.58      27.94       0.28
                         -40.24     60.39      10.45       0.10
                         -34.01     80.88      16.40       0.16
                         -18.65     11.34       0.62       0.01
                           0.95     24.48       6.10       0.06
                          -6.18     15.69       3.13       0.03
                         -13.55     42.52       8.92       0.09
                         -21.06     29.35       4.79       0.05
                         -19.08     31.86       5.64       0.06
                         -10.79      7.51       0.60       0.01

    3    4 DINTEL        -5.91     45.69      10.58       0.11
                         -20.39     96.75      22.00       0.22
                         -25.37    147.40      34.98       0.35
                         -40.24    104.34      21.85       0.22
                         -28.06    113.87      25.67       0.26
                         -18.65     22.35       3.33       0.03
                           0.95     31.31       7.78       0.08
                         -10.85     29.58       6.01       0.06
                         -13.55     56.12      12.34       0.12
                         -21.06     41.90       7.92       0.08
                         -18.96     45.57       9.08       0.09
                          -6.13     15.74       3.14       0.03

    4    4 DINTEL        -5.91     45.69      10.58       0.11
                         -20.39     96.75      22.00       0.22
                         -25.37    147.40      34.98       0.35
                         -40.24    104.34      21.85       0.22
                         -28.06    113.87      25.67       0.26
                         -18.65     22.35       3.33       0.03
                           0.95     31.31       7.78       0.08
                         -10.85     29.58       6.01       0.06
                         -13.55     56.12      12.34       0.12
                         -21.06     41.90       7.92       0.08
                         -18.96     45.57       9.08       0.09
                          -6.13     15.74       3.14       0.03

    4    5 DINTEL        -5.91     53.05      12.42       0.12
                         -23.57    112.36      25.75       0.26
                         -26.47    162.58      39.06       0.39
                         -40.24    136.32      30.43       0.30
                         -27.43    131.23      30.37       0.30
                         -18.73     29.92       5.19       0.05
                           0.95     35.41       8.80       0.09
                         -16.42     42.80       8.67       0.09
                         -13.55     64.01      14.34       0.14
                         -21.06     49.44       9.81       0.10
                         -16.10     41.07       8.27       0.08
                          -6.13     19.82       4.14       0.04

    5    5 DINTEL        -5.91     53.05      12.42       0.12
                         -23.57    112.36      25.75       0.26
                         -26.47    162.58      39.06       0.39
                         -40.24    136.32      30.43       0.30
                         -27.43    131.23      30.37       0.30
                         -18.73     29.92       5.19       0.05
                           0.95     35.41       8.80       0.09
                         -16.42     42.80       8.67       0.09
                         -13.55     64.01      14.34       0.14
                         -21.06     49.44       9.81       0.10
                         -16.10     41.07       8.27       0.08
                          -6.13     19.82       4.14       0.04

    5    6 DINTEL        -5.91     56.26      13.23       0.13
                         -32.21    132.70      30.27       0.30
```

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -21.56 | 167.91 | 41.04 | 0.41 |
| | | -40.24 | 148.46 | 33.76 | 0.34 |
| | | -32.12 | 132.95 | 30.35 | 0.30 |
| | | -23.87 | 31.95 | 5.12 | 0.05 |
| | | 0.95 | 36.78 | 9.14 | 0.09 |
| | | -16.17 | 48.66 | 10.17 | 0.10 |
| | | -11.99 | 66.79 | 15.22 | 0.15 |
| | | -21.06 | 51.94 | 10.44 | 0.10 |
| | | -16.10 | 48.86 | 10.22 | 0.10 |
| | | -6.18 | 21.71 | 4.60 | 0.05 |
| 111 | 111 H-1 | -34.75 | -28.67 | 4.99 | 0.06 |
| | | -77.53 | -41.39 | 4.35 | 0.05 |
| | | -40.11 | -11.91 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -120.74 | -63.23 | 7.18 | 0.09 |
| | | -50.97 | -52.99 | 11.11 | 0.14 |
| | | -110.72 | -92.44 | 18.65 | 0.23 |
| | | -25.36 | -21.03 | 3.62 | 0.05 |
| | | -26.56 | -20.27 | 3.24 | 0.04 |
| | | -27.65 | -13.67 | 1.04 | 0.01 |
| | | -59.50 | -39.84 | 5.83 | 0.07 |
| | | -53.66 | -41.01 | 6.86 | 0.09 |
| | | -57.92 | -44.38 | 7.50 | 0.09 |
| 111 | 112 H-2 | -33.40 | -17.91 | 1.71 | 0.02 |
| | | -76.18 | -48.92 | 7.01 | 0.09 |
| | | -38.76 | -11.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -118.92 | -63.28 | 7.38 | 0.09 |
| | | -49.15 | -37.85 | 6.33 | 0.08 |
| | | -108.90 | -85.45 | 16.28 | 0.20 |
| | | -24.01 | -13.35 | 1.36 | 0.02 |
| | | -25.28 | -19.22 | 3.06 | 0.04 |
| | | -26.30 | -11.33 | 0.46 | 0.01 |
| | | -57.68 | -36.85 | 5.06 | 0.06 |
| | | -51.83 | -30.41 | 3.62 | 0.05 |
| | | -56.10 | -38.52 | 5.78 | 0.07 |
| 112 | 112 H-2 | -33.40 | -17.91 | 1.71 | 0.02 |
| | | -76.18 | -48.92 | 7.01 | 0.09 |
| | | -38.76 | -11.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -118.92 | -63.28 | 7.38 | 0.09 |
| | | -49.15 | -37.85 | 6.33 | 0.08 |
| | | -108.90 | -85.45 | 16.28 | 0.20 |
| | | -24.01 | -13.35 | 1.36 | 0.02 |
| | | -25.28 | -19.22 | 3.06 | 0.04 |
| | | -26.30 | -11.33 | 0.46 | 0.01 |
| | | -57.68 | -36.85 | 5.06 | 0.06 |
| | | -51.83 | -30.41 | 3.62 | 0.05 |
| | | -56.10 | -38.52 | 5.78 | 0.07 |
| 112 | 113 H-3 | -32.05 | -10.81 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -74.83 | -58.19 | 10.27 | 0.13 |
| | | -40.29 | -7.63 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -117.09 | -65.93 | 8.50 | 0.11 |
| | | -47.33 | -27.66 | 3.24 | 0.04 |
| | | -109.71 | -86.34 | 16.52 | 0.21 |
| | | -22.66 | -8.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -33.34 | -15.80 | 1.05 | 0.01 |
| | | -22.66 | -8.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -55.85 | -36.20 | 5.05 | 0.06 |
| | | -50.01 | -23.69 | 1.66 | 0.02 |
| | | -55.06 | -36.62 | 5.27 | 0.07 |
| 113 | 113 H-3 | -32.05 | -10.81 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -74.83 | -58.19 | 10.27 | 0.13 |
| | | -40.29 | -7.63 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -117.09 | -65.93 | 8.50 | 0.11 |
| | | -47.33 | -27.66 | 3.24 | 0.04 |
| | | -109.71 | -86.34 | 16.52 | 0.21 |
| | | -22.66 | -8.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -33.34 | -15.80 | 1.05 | 0.01 |
| | | -22.66 | -8.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -55.85 | -36.20 | 5.05 | 0.06 |
| | | -50.01 | -23.69 | 1.66 | 0.02 |
| | | -55.06 | -36.62 | 5.27 | 0.07 |
| 113 | 114 H-4 | -30.70 | -7.03 | 0.10 | 0.00 * |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -79.00 | -64.10 | 11.84 | 0.15 |
| | | -36.28 | -5.70 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -115.27 | -70.87 | 10.43 | 0.13 |
| | | -39.99 | -26.86 | 3.81 | 0.05 |
| | | -110.53 | -92.43 | 18.66 | 0.23 |
| | | -21.31 | -6.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -31.99 | -18.55 | 2.08 | 0.03 |
| | | -21.31 | -6.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -54.03 | -37.64 | 5.72 | 0.07 |
| | | -37.00 | -15.13 | 0.42 | 0.01 |
| | | -54.03 | -37.64 | 5.72 | 0.07 |
| 114 | 114 H-4 | -30.70 | -7.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -79.00 | -64.10 | 11.84 | 0.15 |
| | | -36.28 | -5.70 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -115.27 | -70.87 | 10.43 | 0.13 |
| | | -39.99 | -26.86 | 3.81 | 0.05 |
| | | -110.53 | -92.43 | 18.66 | 0.23 |
| | | -21.31 | -6.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -31.99 | -18.55 | 2.08 | 0.03 |
| | | -21.31 | -6.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -54.03 | -37.64 | 5.72 | 0.07 |
| | | -37.00 | -15.13 | 0.42 | 0.01 |
| | | -54.03 | -37.64 | 5.72 | 0.07 |
| 114 | 115 H-5 | -29.35 | -6.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -77.65 | -78.00 | 16.80 | 0.21 |
| | | -29.40 | -6.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -113.45 | -77.85 | 13.09 | 0.16 |
| | | -38.17 | -23.46 | 2.93 | 0.04 |
| | | -108.72 | -101.91 | 22.34 | 0.28 |
| | | -19.96 | -6.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -30.64 | -23.57 | 3.83 | 0.05 |
| | | -19.96 | -6.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -52.21 | -40.89 | 6.98 | 0.09 |
| | | -28.49 | -25.10 | 4.56 | 0.06 |
| | | -52.21 | -40.89 | 6.98 | 0.09 |
| 115 | 115 H-5 | -29.35 | -6.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -77.65 | -78.00 | 16.80 | 0.21 |
| | | -29.40 | -6.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -113.45 | -77.85 | 13.09 | 0.16 |
| | | -38.17 | -23.46 | 2.93 | 0.04 |
| | | -108.72 | -101.91 | 22.34 | 0.28 |
| | | -19.96 | -6.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -30.64 | -23.57 | 3.83 | 0.05 |
| | | -19.96 | -6.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -52.21 | -40.89 | 6.98 | 0.09 |
| | | -28.49 | -25.10 | 4.56 | 0.06 |
| | | -52.21 | -40.89 | 6.98 | 0.09 |
| 115 | 116 H-6 | -28.00 | -8.24 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -76.30 | -94.43 | 22.75 | 0.28 |
| | | -28.02 | -8.20 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -111.63 | -86.49 | 16.39 | 0.20 |
| | | -36.34 | -22.20 | 2.74 | 0.03 |
| | | -106.99 | -113.20 | 26.77 | 0.33 |
| | | -18.61 | -7.52 | 0.16 | 0.00 |
| | | -41.53 | -35.31 | 6.36 | 0.08 |
| | | -18.61 | -7.52 | 0.16 | 0.00 |
| | | -50.39 | -45.66 | 8.75 | 0.11 |
| | | -26.67 | -24.46 | 4.56 | 0.06 |
| | | -50.39 | -45.66 | 8.75 | 0.11 |
| 116 | 116 H-6 | -28.00 | -8.24 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -76.30 | -94.43 | 22.75 | 0.28 |
| | | -28.02 | -8.20 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -111.63 | -86.49 | 16.39 | 0.20 |
| | | -36.34 | -22.20 | 2.74 | 0.03 |
| | | -106.99 | -113.20 | 26.77 | 0.33 |
| | | -18.61 | -7.52 | 0.16 | 0.00 |
| | | -41.53 | -35.31 | 6.36 | 0.08 |
| | | -18.61 | -7.52 | 0.16 | 0.00 |
| | | -50.39 | -45.66 | 8.75 | 0.11 |
| | | -26.67 | -24.46 | 4.56 | 0.06 |
| | | -50.39 | -45.66 | 8.75 | 0.11 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 116 | 117 | H-7 | -26.65 | -12.63 | 0.83 | 0.01 |
| | | | -74.95 | -112.94 | 29.66 | 0.37 |
| | | | -26.70 | -12.38 | 0.74 | 0.01 |
| | | | -109.80 | -96.53 | 20.24 | 0.25 |
| | | | -34.52 | -22.89 | 3.17 | 0.04 |
| | | | -105.17 | -126.59 | 32.15 | 0.40 |
| | | | -17.26 | -10.20 | 1.16 | 0.01 |
| | | | -40.18 | -43.83 | 9.28 | 0.12 |
| | | | -17.26 | -10.20 | 1.16 | 0.01 |
| | | | -48.56 | -51.66 | 10.93 | 0.14 |
| | | | -24.85 | -23.82 | 4.57 | 0.06 |
| | | | -48.56 | -51.68 | 10.94 | 0.14 |
| 210 | 117 | H-7 | -26.65 | -12.63 | 0.83 | 0.01 |
| | | | -74.95 | -112.94 | 29.66 | 0.37 |
| | | | -26.70 | -12.38 | 0.74 | 0.01 |
| | | | -109.80 | -96.53 | 20.24 | 0.25 |
| | | | -34.52 | -22.89 | 3.17 | 0.04 |
| | | | -105.17 | -126.59 | 32.15 | 0.40 |
| | | | -17.26 | -10.20 | 1.16 | 0.01 |
| | | | -40.18 | -43.83 | 9.28 | 0.12 |
| | | | -17.26 | -10.20 | 1.16 | 0.01 |
| | | | -48.56 | -51.66 | 10.93 | 0.14 |
| | | | -24.85 | -23.82 | 4.57 | 0.06 |
| | | | -48.56 | -51.68 | 10.94 | 0.14 |
| 210 | 211 | CS-1 | -25.74 | -15.52 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -71.40 | -108.02 | 10.19 | 0.07 |
| | | | -25.80 | -14.70 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -108.57 | -101.79 | 5.07 | 0.03 |
| | | | -35.93 | -38.33 | 2.28 | 0.02 |
| | | | -103.92 | -133.96 | 11.18 | 0.08 |
| | | | -16.34 | -11.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -38.47 | -44.13 | 2.96 | 0.02 |
| | | | -16.34 | -11.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -47.33 | -54.93 | 3.79 | 0.03 |
| | | | -23.61 | -23.51 | 1.20 | 0.01 |
| | | | -47.33 | -55.22 | 3.84 | 0.03 |
| 211 | 211 | CS-1 | -25.74 | -15.52 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -71.40 | -108.02 | 10.19 | 0.07 |
| | | | -25.80 | -14.70 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -108.57 | -101.79 | 5.07 | 0.03 |
| | | | -35.93 | -38.33 | 2.28 | 0.02 |
| | | | -103.92 | -133.96 | 11.18 | 0.08 |
| | | | -16.34 | -11.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -38.47 | -44.13 | 2.96 | 0.02 |
| | | | -16.34 | -11.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -47.33 | -54.93 | 3.79 | 0.03 |
| | | | -23.61 | -23.51 | 1.20 | 0.01 |
| | | | -47.33 | -55.22 | 3.84 | 0.03 |
| 211 | 212 | CS-2 | -24.42 | -18.85 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -70.08 | -117.99 | 7.93 | 0.04 |
| | | | -24.54 | -16.52 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -106.79 | -107.24 | 2.45 | 0.01 |
| | | | -34.14 | -39.53 | 1.36 | 0.01 |
| | | | -102.14 | -142.74 | 7.82 | 0.04 |
| | | | -15.02 | -13.59 | 0.10 | 0.00 |
| | | | -37.15 | -49.11 | 2.30 | 0.01 |
| | | | -15.02 | -13.59 | 0.10 | 0.00 |
| | | | -45.55 | -58.39 | 2.60 | 0.01 |
| | | | -21.83 | -23.20 | 0.59 | 0.00 |
| | | | -45.55 | -60.03 | 2.82 | 0.02 |
| 212 | 212 | CS-2 | -10.78 | -31.37 | 2.92 | 0.02 |
| | | | -16.84 | -19.60 | 0.68 | 0.00 |
| | | | -11.47 | -16.52 | 0.89 | 0.00 |
| | | | -51.89 | -127.72 | 11.25 | 0.06 |
| | | | -40.82 | -105.41 | 9.45 | 0.05 |
| | | | -51.23 | -142.74 | 13.37 | 0.07 |
| | | | -3.24 | -17.18 | 1.91 | 0.01 |
| | | | -9.09 | -13.59 | 0.78 | 0.00 |
| | | | -9.09 | -13.59 | 0.78 | 0.00 |
| | | | -25.63 | -55.70 | 4.47 | 0.02 |
| | | | -21.39 | -58.39 | 5.31 | 0.03 |
| | | | -25.56 | -60.03 | 5.06 | 0.03 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 212 | 213 | CS-3 | -10.64 | -21.55 | 2.23 | 0.01 |
| | | | -17.83 | -11.80 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -13.81 | -5.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -51.96 | -92.98 | 9.18 | 0.06 |
| | | | -41.54 | -73.90 | 7.21 | 0.05 |
| | | | -49.11 | -111.64 | 12.57 | 0.08 |
| | | | -2.83 | -11.00 | 1.45 | 0.01 |
| | | | -9.02 | -8.51 | 0.35 | 0.00 |
| | | | -9.02 | -8.51 | 0.35 | 0.00 |
| | | | -25.91 | -40.65 | 3.56 | 0.02 |
| | | | -21.07 | -42.44 | 4.39 | 0.03 |
| | | | -25.46 | -44.74 | 4.27 | 0.03 |
| 213 | 213 | CS-3 | -10.64 | -21.55 | 2.23 | 0.01 |
| | | | -17.83 | -11.80 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -13.81 | -5.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -51.96 | -92.98 | 9.18 | 0.06 |
| | | | -41.54 | -73.90 | 7.21 | 0.05 |
| | | | -49.11 | -111.64 | 12.57 | 0.08 |
| | | | -2.83 | -11.00 | 1.45 | 0.01 |
| | | | -9.02 | -8.51 | 0.35 | 0.00 |
| | | | -9.02 | -8.51 | 0.35 | 0.00 |
| | | | -25.91 | -40.65 | 3.56 | 0.02 |
| | | | -21.07 | -42.44 | 4.39 | 0.03 |
| | | | -25.46 | -44.74 | 4.27 | 0.03 |
| 213 | 214 | CS-4 | -10.31 | -6.08 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -17.85 | 1.77 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -18.47 | 13.10 | 0.42 | 0.00 |
| | | | -52.69 | -54.83 | 4.73 | 0.04 |
| | | | -42.26 | -38.47 | 2.67 | 0.02 |
| | | | -47.59 | -79.98 | 10.32 | 0.08 |
| | | | -2.40 | -4.13 | 0.55 | 0.00 |
| | | | -8.80 | -3.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -13.09 | -1.29 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -26.31 | -24.24 | 1.68 | 0.01 |
| | | | -20.77 | -24.92 | 2.45 | 0.02 |
| | | | -21.06 | -31.32 | 3.66 | 0.03 |
| 214 | 214 | CS-4 | -10.31 | -6.08 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -17.85 | 1.77 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -18.47 | 13.10 | 0.42 | 0.00 |
| | | | -52.69 | -54.83 | 4.73 | 0.04 |
| | | | -42.26 | -38.47 | 2.67 | 0.02 |
| | | | -47.59 | -79.98 | 10.32 | 0.08 |
| | | | -2.40 | -4.13 | 0.55 | 0.00 |
| | | | -8.80 | -3.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -13.09 | -1.29 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -26.31 | -24.24 | 1.68 | 0.01 |
| | | | -20.77 | -24.92 | 2.45 | 0.02 |
| | | | -21.06 | -31.32 | 3.66 | 0.03 |
| 214 | 1 | DINTEL | -9.84 | 9.49 | 1.19 | 0.01 |
| | | | -18.75 | 14.87 | 1.48 | 0.01 |
| | | | -26.50 | 36.18 | 5.87 | 0.06 |
| | | | -54.09 | -19.94 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -42.80 | -7.09 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -46.08 | -53.11 | 7.95 | 0.08 |
| | | | -2.05 | 1.93 | 0.27 | 0.00 |
| | | | -8.45 | 1.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -15.99 | 6.34 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -26.70 | -10.20 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -20.50 | -9.67 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -20.30 | -21.41 | 2.91 | 0.03 |
| 310 | 310 | CI-1 | -35.75 | -50.78 | 12.05 | 0.15 |
| | | | -78.53 | -33.30 | 1.58 | 0.02 |
| | | | -41.17 | -15.27 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -122.09 | -67.76 | 8.64 | 0.11 |
| | | | -52.32 | -83.88 | 21.46 | 0.27 |
| | | | -112.07 | -112.76 | 26.14 | 0.33 |
| | | | -26.36 | -37.62 | 8.81 | 0.11 |
| | | | -27.52 | -21.16 | 3.42 | 0.04 |
| | | | -27.63 | -21.00 | 3.35 | 0.04 |
| | | | -60.85 | -48.40 | 8.50 | 0.11 |
| | | | -55.01 | -63.45 | 14.17 | 0.18 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -55.01 | -63.45 | 14.17 | 0.18 |
| 310 | 311 CI-1 | -35.75 | -39.15 | 8.25 | 0.10 |
| | | -78.53 | -37.06 | 2.81 | 0.04 |
| | | -41.11 | -14.08 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -122.09 | -65.08 | 7.69 | 0.10 |
| | | -52.32 | -67.65 | 15.88 | 0.20 |
| | | -112.07 | -100.67 | 21.56 | 0.27 |
| | | -26.36 | -28.85 | 6.00 | 0.07 |
| | | -27.52 | -20.83 | 3.31 | 0.04 |
| | | -28.65 | -17.01 | 1.97 | 0.02 |
| | | -60.85 | -43.74 | 6.96 | 0.09 |
| | | -55.01 | -51.61 | 10.21 | 0.13 |
| | | -55.01 | -51.61 | 10.21 | 0.13 |
| 311 | 311 CI-1 | -35.75 | -39.15 | 8.25 | 0.10 |
| | | -78.53 | -37.06 | 2.81 | 0.04 |
| | | -41.11 | -14.08 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -122.09 | -65.08 | 7.69 | 0.10 |
| | | -52.32 | -67.65 | 15.88 | 0.20 |
| | | -112.07 | -100.67 | 21.56 | 0.27 |
| | | -26.36 | -28.85 | 6.00 | 0.07 |
| | | -27.52 | -20.83 | 3.31 | 0.04 |
| | | -28.65 | -17.01 | 1.97 | 0.02 |
| | | -60.85 | -43.74 | 6.96 | 0.09 |
| | | -55.01 | -51.61 | 10.21 | 0.13 |
| | | -55.01 | -51.61 | 10.21 | 0.13 |
| 311 | 312 CI-2 | -35.25 | -33.63 | 6.52 | 0.08 |
| | | -78.03 | -39.10 | 3.54 | 0.04 |
| | | -40.61 | -12.98 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -121.41 | -63.96 | 7.37 | 0.09 |
| | | -51.65 | -59.95 | 13.35 | 0.17 |
| | | -111.39 | -96.02 | 19.90 | 0.25 |
| | | -25.86 | -24.70 | 4.73 | 0.06 |
| | | -27.02 | -20.65 | 3.31 | 0.04 |
| | | -28.15 | -15.16 | 1.45 | 0.02 |
| | | -60.17 | -41.60 | 6.34 | 0.08 |
| | | -54.33 | -46.00 | 8.43 | 0.11 |
| | | -58.59 | -47.27 | 8.38 | 0.10 |
| 312 | 312 CI-2 | -35.25 | -33.63 | 6.52 | 0.08 |
| | | -78.03 | -39.10 | 3.54 | 0.04 |
| | | -40.61 | -12.98 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -121.41 | -63.96 | 7.37 | 0.09 |
| | | -51.65 | -59.95 | 13.35 | 0.17 |
| | | -111.39 | -96.02 | 19.90 | 0.25 |
| | | -25.86 | -24.70 | 4.73 | 0.06 |
| | | -27.02 | -20.65 | 3.31 | 0.04 |
| | | -28.15 | -15.16 | 1.45 | 0.02 |
| | | -60.17 | -41.60 | 6.34 | 0.08 |
| | | -54.33 | -46.00 | 8.43 | 0.11 |
| | | -58.59 | -47.27 | 8.38 | 0.10 |
| 312 | 111 H-1 | -34.75 | -28.67 | 4.99 | 0.06 |
| | | -77.53 | -41.39 | 4.35 | 0.05 |
| | | -40.11 | -11.91 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -120.74 | -63.23 | 7.18 | 0.09 |
| | | -50.97 | -52.99 | 11.11 | 0.14 |
| | | -110.72 | -92.44 | 18.65 | 0.23 |
| | | -25.36 | -21.03 | 3.62 | 0.05 |
| | | -26.56 | -20.27 | 3.24 | 0.04 |
| | | -27.65 | -13.67 | 1.04 | 0.01 |
| | | -59.50 | -39.84 | 5.83 | 0.07 |
| | | -53.66 | -41.01 | 6.86 | 0.09 |
| | | -57.92 | -44.38 | 7.50 | 0.09 |
| 510 | 310 ZAP | -4.95 | 1.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 4.39 | 0.52 | 0.01 |
| | | -4.95 | 4.39 | 0.52 | 0.01 |
| | | -13.38 | 2.97 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.66 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.66 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 1.10 | 0.31 | 0.00 |
| | | -4.95 | 1.18 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 1.18 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | 0.67 | 0.10 | 0.00 * |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -8.64 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.64 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| 510 | 511 ZAP | -4.95 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -7.42 | 0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -9.67 | -0.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.64 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.46 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| 511 | 511 ZAP | -4.95 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -7.42 | 0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -9.67 | -0.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.69 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.46 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| 511 | 512 ZAP | -4.95 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.08 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.08 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.69 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -6.48 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| 512 | 512 ZAP | -4.95 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.08 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.08 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.69 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -6.48 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| 512 | 513 ZAP | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -7.42 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -9.67 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.64 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -6.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| 513 | 513 ZAP | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -7.42 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -9.67 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -10.80 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.69 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -6.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| 513 | 514 ZAP | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.58 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -5.62 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.64 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.69 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 514 | 514 ZAP | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.58 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -5.62 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.46 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.69 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 514 | 515 ZAP | -4.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -7.42 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.58 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.38 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -9.67 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.58 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -6.68 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * * |
| | | -10.69 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -5.76 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.69 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 410 | 310 ZAP | 2.57 | 35.43 | 8.99 | 0.09 |
| | | -24.39 | 80.91 | 17.46 | 0.17 |
| | | -37.56 | 115.10 | 24.99 | 0.25 |
| | | -45.82 | 83.61 | 15.82 | 0.16 |
| | | -27.35 | 55.73 | 10.70 | 0.11 |
| | | -7.27 | 16.26 | 3.14 | 0.03 |
| | | -0.70 | 22.01 | 5.31 | 0.05 |
| | | -25.19 | 52.83 | 10.21 | 0.10 |
| | | -34.50 | 64.12 | 12.04 | 0.12 |
| | | -34.50 | 64.12 | 12.04 | 0.12 |
| | | -0.70 | 22.01 | 5.31 | 0.05 |
| | | -15.05 | 21.48 | 3.53 | 0.04 |
| 410 | 411 ZAP | 2.57 | 9.51 | 2.64 | 0.03 |
| | | -24.39 | 40.55 | 7.21 | 0.07 |
| | | -37.56 | 77.58 | 15.16 | 0.15 |
| | | -45.82 | 63.65 | 10.67 | 0.11 |
| | | -27.35 | 44.06 | 7.75 | 0.08 |
| | | -7.27 | 2.79 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.70 | 12.78 | 3.05 | 0.03 |
| | | -25.19 | 31.80 | 4.93 | 0.05 |
| | | -34.50 | 44.76 | 7.13 | 0.07 |
| | | -34.50 | 44.76 | 7.13 | 0.07 |
| | | -0.70 | 12.78 | 3.05 | 0.03 |
| | | -15.05 | 11.59 | 1.10 | 0.01 |
| 411 | 411 ZAP | 2.57 | 9.51 | 2.64 | 0.03 |
| | | -37.51 | 77.25 | 15.08 | 0.15 |
| | | -37.56 | 77.58 | 15.16 | 0.15 |
| | | -45.82 | 63.65 | 10.67 | 0.11 |
| | | -8.95 | 12.36 | 1.99 | 0.02 |
| | | -7.27 | 2.79 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.70 | 12.78 | 3.05 | 0.03 |
| | | -30.67 | 41.01 | 6.61 | 0.07 |

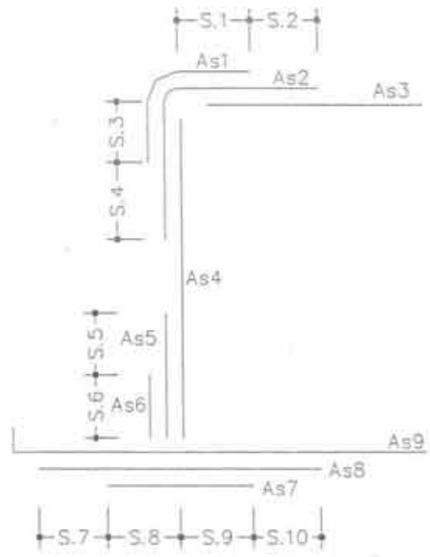


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -34.50 | 44.76 | 7.13 | 0.07 |
| | | -34.50 | 44.76 | 7.13 | 0.07 |
| | | -1.78 | 12.76 | 2.92 | 0.03 |
| | | -15.05 | 11.59 | 1.10 | 0.01 |
| 411 | 412 ZAP | 2.57 | -45.28 | 11.43 | 0.11 |
| | | -37.38 | -13.61 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -44.77 | 22.36 | 0.36 | 0.00 |
| | | -45.82 | 14.32 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.29 | -14.67 | 2.63 | 0.03 |
| | | -6.44 | -54.98 | 12.85 | 0.13 |
| | | -0.70 | -7.74 | 1.83 | 0.02 |
| | | -30.67 | -6.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -31.01 | 6.72 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -34.50 | 1.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -1.78 | -7.76 | 1.71 | 0.02 |
| | | -15.90 | -18.13 | 2.60 | 0.03 |
| 412 | 412 ZAP | 2.57 | -45.28 | 11.43 | 0.11 |
| | | -37.54 | -14.93 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -44.77 | 22.36 | 0.36 | 0.00 |
| | | -45.82 | 14.32 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.17 | -15.64 | 2.88 | 0.03 |
| | | -6.44 | -54.98 | 12.85 | 0.13 |
| | | -0.70 | -7.74 | 1.83 | 0.02 |
| | | -30.67 | -6.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -31.01 | 6.72 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -34.50 | 1.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -1.78 | -7.76 | 1.71 | 0.02 |
| | | -15.90 | -18.13 | 2.60 | 0.03 |
| 412 | 413 ZAP | 2.57 | -79.55 | 20.08 | 0.20 |
| | | -37.54 | -79.39 | 15.63 | 0.16 |
| | | -33.50 | -3.42 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -45.82 | -27.00 | 1.40 | 0.01 |
| | | -7.73 | -30.35 | 6.55 | 0.07 |
| | | -7.32 | -111.18 | 27.18 | 0.27 |
| | | -0.70 | -22.24 | 5.36 | 0.05 |
| | | -30.67 | -40.12 | 6.39 | 0.06 |
| | | -26.20 | -11.93 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -34.50 | -30.27 | 3.49 | 0.03 |
| | | -1.78 | -22.25 | 5.24 | 0.05 |
| | | -15.96 | -50.18 | 10.57 | 0.11 |
| 413 | 413 ZAP | 2.57 | -79.55 | 20.08 | 0.20 |
| | | -37.39 | -77.01 | 15.03 | 0.15 |
| | | -33.50 | -3.42 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -45.82 | -27.00 | 1.40 | 0.01 |
| | | -7.63 | -31.53 | 6.86 | 0.07 |
| | | -7.32 | -111.18 | 27.18 | 0.27 |
| | | -0.70 | -22.24 | 5.36 | 0.05 |
| | | -30.67 | -40.12 | 6.39 | 0.06 |
| | | -26.20 | -11.93 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -34.50 | -30.27 | 3.49 | 0.03 |
| | | -15.05 | -24.44 | 4.26 | 0.04 |
| | | -15.96 | -50.18 | 10.57 | 0.11 |
| 413 | 414 ZAP | 2.57 | -96.92 | 24.54 | 0.25 |
| | | -36.75 | -118.67 | 26.03 | 0.26 |
| | | -32.48 | -18.34 | 0.76 | 0.01 |
| | | -45.82 | -59.94 | 9.72 | 0.10 |
| | | -7.40 | -38.04 | 8.50 | 0.09 |
| | | -9.06 | -149.87 | 37.32 | 0.37 |
| | | -0.70 | -31.74 | 7.70 | 0.08 |
| | | -30.67 | -63.22 | 12.23 | 0.12 |
| | | -26.20 | -24.30 | 2.95 | 0.03 |
| | | -34.50 | -51.39 | 8.80 | 0.09 |
| | | -15.05 | -33.12 | 6.41 | 0.06 |
| | | -16.00 | -70.87 | 15.81 | 0.16 |
| 414 | 414 ZAP | 2.57 | -96.92 | 24.54 | 0.25 |
| | | -41.77 | -71.81 | 13.21 | 0.13 |
| | | -32.48 | -18.34 | 0.76 | 0.01 |
| | | -45.82 | -59.94 | 9.72 | 0.10 |
| | | -8.71 | -61.43 | 14.22 | 0.14 |
| | | -9.06 | -149.87 | 37.32 | 0.37 |
| | | -0.70 | -31.74 | 7.70 | 0.08 |

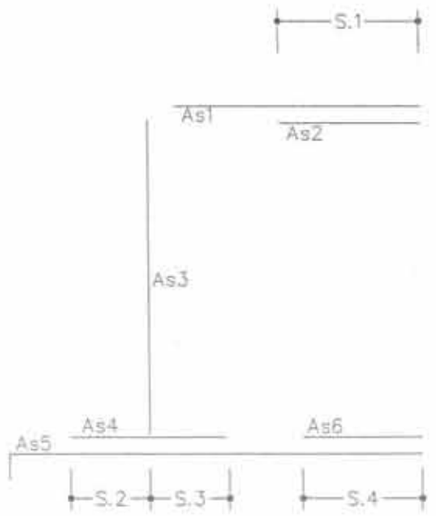
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -30.56 | -61.64 | 11.84 | 0.12 |
| | | -26.20 | -24.30 | 2.95 | 0.03 |
| | | -34.50 | -51.39 | 8.80 | 0.09 |
| | | -15.05 | -33.12 | 6.41 | 0.06 |
| | | -16.00 | -70.87 | 15.81 | 0.16 |
| 414 | 415 ZAP | 2.57 | -100.32 | 25.42 | 0.25 |
| | | -41.31 | -99.49 | 20.46 | 0.20 |
| | | -32.33 | -28.85 | 3.38 | 0.03 |
| | | -45.82 | -84.10 | 15.95 | 0.16 |
| | | -8.66 | -61.83 | 14.33 | 0.14 |
| | | -9.09 | -171.16 | 43.19 | 0.43 |
| | | -0.70 | -37.08 | 9.02 | 0.09 |
| | | -30.56 | -75.39 | 15.36 | 0.15 |
| | | -26.20 | -32.43 | 4.97 | 0.05 |
| | | -34.50 | -63.89 | 11.98 | 0.12 |
| | | -15.05 | -36.93 | 7.36 | 0.07 |
| | | -16.00 | -81.89 | 18.63 | 0.19 |
| 415 | 415 ZAP | 2.57 | -100.32 | 25.42 | 0.25 |
| | | -41.19 | -97.07 | 19.84 | 0.20 |
| | | -32.33 | -28.85 | 3.38 | 0.03 |
| | | -45.82 | -84.10 | 15.95 | 0.16 |
| | | -5.57 | -104.65 | 25.66 | 0.26 |
| | | -9.09 | -171.16 | 43.19 | 0.43 |
| | | -0.70 | -37.08 | 9.02 | 0.09 |
| | | -30.95 | -71.47 | 14.31 | 0.14 |
| | | -26.20 | -32.43 | 4.97 | 0.05 |
| | | -34.50 | -63.89 | 11.98 | 0.12 |
| | | -15.05 | -36.93 | 7.36 | 0.07 |
| | | -16.00 | -81.89 | 18.63 | 0.19 |
| 415 | 400 ZAP | 2.57 | -100.32 | 25.42 | 0.25 |
| | | -40.90 | -115.80 | 24.82 | 0.25 |
| | | -27.33 | -35.15 | 5.52 | 0.06 |
| | | -45.82 | -98.79 | 19.79 | 0.20 |
| | | -5.69 | -95.32 | 23.22 | 0.23 |
| | | -14.16 | -175.25 | 43.83 | 0.44 |
| | | -0.70 | -38.80 | 9.45 | 0.09 |
| | | -30.95 | -77.30 | 15.81 | 0.16 |
| | | -15.05 | -36.58 | 7.27 | 0.07 |
| | | -34.50 | -68.91 | 13.27 | 0.13 |
| | | -15.05 | -36.58 | 7.27 | 0.07 |
| | | -17.52 | -84.80 | 19.21 | 0.19 |

Nota: * La cuantia dispuesta es suficiente






ARMADO EXTERIOR.




ARMADO INTERIOR

*Tabla: Armado*

| | IMPORTACIÓN DE ARMADO A FLEXION EN ROTURA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Armadura Positiva | | | Armadura Negativa | | |
| | Elemen | Nudo | X | Y | Nd | M+ | As,Flex | Nd | M- | As,Flex |
| Zapata | | | | | [Tn] | [mTn] | [cm2] | [Tn] | [mTn] | [cm2] |
| Talón | 514 | 515 | -6.40 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 514 | 514 | -6.38 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 514 | -6.38 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 513 | -6.35 | 0.500 | -4.95 | 0.03 | **0.10** | -13.38 | -0.03 | **0.10** |
| | 512 | 513 | -6.35 | 0.500 | -4.95 | 0.03 | **0.10** | -13.38 | -0.03 | **0.10** |
| | 512 | 512 | -6.33 | 0.500 | -4.95 | 0.01 | **0.10** | -13.38 | -0.06 | **0.10** |
| | 511 | 512 | -6.33 | 0.500 | -4.95 | 0.01 | **0.10** | -13.38 | -0.06 | **0.10** |
| | 511 | 511 | -6.30 | 0.500 | -4.95 | 0.01 | **0.10** | -13.38 | -0.11 | **0.10** |
| | 510 | 511 | -6.30 | 0.500 | -4.95 | 0.01 | **0.10** | -13.38 | -0.11 | **0.10** |
| | 510 | 310 | -5.90 | 0.500 | -4.95 | 4.39 | **0.52** | -13.38 | -0.66 | **0.10** |
| Puntera | 410 | 310 | -5.90 | 0.500 | -37.56 | 115.10 | **24.99** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 410 | 411 | -5.50 | 0.500 | -37.56 | 77.58 | **15.16** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 411 | 411 | -5.50 | 0.500 | -37.56 | 77.58 | **15.16** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 411 | 412 | -4.40 | 0.500 | -44.77 | 22.36 | **0.36** | -6.44 | -54.98 | **12.85** |
| | 412 | 412 | -4.40 | 0.500 | -44.77 | 22.36 | **0.36** | -6.44 | -54.98 | **12.85** |
| | 412 | 413 | -3.30 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -7.32 | -111.18 | **27.18** |
| | 413 | 413 | -3.30 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -7.32 | -111.18 | **27.18** |
| | 413 | 414 | -2.20 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -9.06 | -149.87 | **37.32** |
| | 414 | 414 | -2.20 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -9.06 | -149.87 | **37.32** |
| | 413 | 414 | -2.20 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -9.06 | -149.87 | **37.32** |
| | 414 | 414 | -2.20 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -9.06 | -149.87 | **37.32** |
| | 414 | 415 | -1.10 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -9.09 | -171.16 | **43.19** |
| | 415 | 415 | -1.10 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -9.09 | -171.16 | **43.19** |
| | 415 | 400 | 0.00 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -14.16 | -175.25 | **43.83** |
| Hastial | | | | | | | | | | |
| Cartela Inf. | 310 | 310 | -5.90 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -112.07 | -112.76 | **26.14** |
| | 310 | 311 | -5.90 | 1.000 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -112.07 | -100.67 | **21.56** |
| | 311 | 311 | -5.90 | 1.000 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -112.07 | -100.67 | **21.56** |
| | 311 | 312 | -5.90 | 1.250 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -111.39 | -96.02 | **19.90** |
| | 312 | 312 | -5.90 | 1.250 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -111.39 | -96.02 | **19.90** |
| | 312 | 111 | -5.90 | 1.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -110.72 | -92.44 | **18.65** |
| Fuste | 111 | 111 | -5.90 | 1.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -110.72 | -92.44 | **18.65** |
| | 111 | 112 | -5.90 | 2.175 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -108.90 | -85.45 | **16.28** |
| | 112 | 112 | -5.90 | 2.175 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -108.90 | -85.45 | **16.28** |
| | 112 | 113 | -5.90 | 2.850 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -109.71 | -86.34 | **16.52** |
| | 113 | 113 | -5.90 | 2.850 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -109.71 | -86.34 | **16.52** |
| | 113 | 114 | -5.90 | 3.525 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -110.53 | -92.43 | **18.66** |
| | 114 | 114 | -5.90 | 3.525 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -110.53 | -92.43 | **18.66** |
| | 114 | 115 | -5.90 | 4.200 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -108.72 | -101.91 | **22.34** |
| | 115 | 115 | -5.90 | 4.200 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -108.72 | -101.91 | **22.34** |
| | 115 | 116 | -5.90 | 4.875 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -106.99 | -113.20 | **26.77** |
| | 116 | 116 | -5.90 | 4.875 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -106.99 | -113.20 | **26.77** |
| | 116 | 117 | -5.90 | 5.550 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -105.17 | -126.59 | **32.15** |
| Cartela Sup. | 210 | 117 | -5.90 | 5.550 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -105.17 | -126.59 | **32.15** |
| | 210 | 211 | -5.90 | 5.875 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -103.92 | -133.96 | **11.18** |
| | 211 | 211 | -5.90 | 5.875 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -103.92 | -133.96 | **11.18** |
| | 211 | 212 | -5.90 | 6.200 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -70.08 | -117.99 | **7.93** |
| Dintel | | | | | | | | | | |
| Cartela Sup. | 212 | 212 | -5.90 | 6.200 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -51.23 | -142.74 | **13.37** |
| | 212 | 213 | -5.50 | 6.300 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -49.11 | -111.64 | **12.57** |
| | 213 | 213 | -5.50 | 6.300 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -49.11 | -111.64 | **12.57** |
| | 213 | 214 | -5.00 | 6.425 | -18.47 | 13.10 | **0.42** | -47.59 | -79.98 | **10.32** |
| | 214 | 214 | -5.00 | 6.425 | -18.47 | 13.10 | **0.42** | -47.59 | -79.98 | **10.32** |
| | 214 | 1 | -4.50 | 6.550 | -26.50 | 36.18 | **5.87** | -46.08 | -53.11 | **7.95** |
| Losa | 1 | 1 | -4.50 | 6.550 | -14.19 | 36.18 | **7.27** | -34.33 | -53.11 | **9.26** |
| | 1 | 2 | -3.60 | 6.550 | -20.20 | 82.31 | **18.28** | -31.66 | -9.91 | **0.10** |
| | 2 | 2 | -3.60 | 6.550 | -20.20 | 82.31 | **18.28** | -31.66 | -9.91 | **0.10** |
| | 2 | 3 | -2.70 | 6.550 | -23.39 | 120.58 | **27.94** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 3 | 3 | -2.70 | 6.550 | -23.39 | 120.58 | **27.94** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 3 | 4 | -1.80 | 6.550 | -25.37 | 147.40 | **34.98** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 4 | 4 | -1.80 | 6.550 | -25.37 | 147.40 | **34.98** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 4 | 5 | -0.90 | 6.550 | -26.47 | 162.58 | **39.06** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 5 | -0.90 | 6.550 | -26.47 | 162.58 | **39.06** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 6 | 0.00 | 6.550 | -21.56 | 167.91 | **41.04** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |



*Tabla: Armadura Dispuesta*

| ARMADO DEL DINTEL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Armadura Superior* | | **20.94** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | Ltot. |
| As,1 | 13.404 | S.1 | 2.02 | 16 | 15 | 3.55 |
| As,2 | 0.000 | S.2 | 0 | 0 | 100 | |
| As,3 | 7.540 | | | 12 | 15 | |
| *Armadura Inferior* | | **43.20** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,1 | 32.725 | S.1 | 2.15 | 25 | 15 | 3.70 |
| As,2 | 10.472 | | | 20 | 30 | |

| ARMADO DEL HASTIAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Armadura Trasdós* | | **34.35** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,1 | 13.404 | S.3 | 2.24 | 16 | 15 | 3.40 |
| As,2 | 0.000 | S.4 | 0 | 0 | 100 | |
| As,4 | 20.944 | S.5 | 0 | 20 | 15 | |
| As,5 | 0.000 | S.6 | 0.65 | 0 | 100 | |
| As,6 | 10.472 | | | 20 | 30 | 2.60 |
| | | **31.42** | | | | |
| *Armadura Intradós* | | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,3 | 5.655 | | | 12 | 20 | 0.61 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | ARMADO DE ZAPATA | | | | | |
| | | | | | | |
| *Armadura Inferior* | | **25.76** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,7 | 10.053 | S.7 | 0 | 16 | 20 | 1.90 |
| As,8 | 0.000 | S.8 | 0.1 | 0 | 100 | |
| As,9 | 15.708 | S.9 | 0.44 | 20 | 20 | |
| | | S.10 | 0 | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| *Armadura Superior* | | **32.72** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,4 | 0.000 | S.2 | 0 | 0 | 100 | |
| As,5 | 32.725 | S.3 | 0 | 25 | 15 | |
| As,6 | 13.404 | S.4 | 2.72 | 16 | 15 | 4.25 |
| | | **46.13** | | | | |



ARMADO A CORTANTE.

*Tabla: Cortante*

| | CÁLCULO DE ARMADURA A CORTANTE | | | | | | S<Dsada | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Arm.Flex Disp. | | | Flexión Mz+ | | | | | Flexión Mz- | | | | | |
| | El. | N | Sec | As+,flex | As-,flex | H | HIP | Nd | Fyd | Mzd | As,a | HIP | Nd | Fyd | Mzd | As,a | As,max |
| Zap. | | | | [cm2] | [cm2] | [m] | | [Tn] | [Tn] | [mTn] | [cm2/m] | | [Tn] | [Tn] | [mTn] | [cm2/m] | [cm2/m] |
| Talón | 514 | 515 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 514 | 514 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 514 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 513 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 512 | 513 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 512 | 512 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 511 | 512 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 511 | 511 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 510 | 511 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 510 | 310 | ZAP | 25.76 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| Punt. | 410 | 310 | ZAP | 25.76 | 32.72 | 1.00 | Fy+ | -24.39 | 100.25 | 80.91 | 20.42 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **20.42** |
| | 410 | 411 | ZAP | 25.76 | 32.72 | 1.00 | Fy+ | -24.39 | 101.60 | 40.55 | 20.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **20.80** |
| | 411 | 411 | ZAP | 25.76 | 32.72 | 1.00 | Fy+ | -37.51 | 81.50 | 77.25 | 14.64 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **14.64** |
| | 411 | 412 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | Nx- | -45.82 | 47.05 | 14.32 | 8.13 | Fy+ | -37.38 | 85.88 | -13.61 | 15.30 | **15.30** |
| | 412 | 412 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | Nx- | -45.82 | 35.35 | 14.32 | 8.13 | Mz- | -6.44 | 47.08 | -54.98 | 8.13 | **8.13** |
| | 412 | 413 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy+ | -37.54 | 69.77 | -79.39 | 10.70 | **10.70** |
| | 413 | 413 | ZAP | 15.71 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy+ | -37.39 | 44.39 | -77.01 | 8.13 | **8.13** |
| | 413 | 414 | ZAP | 15.71 | 46.13 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Mz- | -9.06 | 40.68 | -149.87 | 8.13 | **8.13** |
| | 414 | 414 | ZAP | 15.71 | 46.13 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 414 | 415 | ZAP | 15.71 | 46.13 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 415 | 415 | ZAP | 15.71 | 46.13 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 415 | 400 | ZAP | 15.71 | 46.13 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| Hastl | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.inf | 310 | 310 | CI-1 | 5.65 | 31.42 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 310 | 311 | CI-1 | 5.65 | 31.42 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 311 | 311 | CI-1 | 5.65 | 31.42 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 311 | 312 | CI-2 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 312 | 312 | CI-2 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 312 | 111 | H-1 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| Fuste | 111 | 111 | H-1 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 111 | 112 | H-2 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 112 | 112 | H-2 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 112 | 113 | H-3 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 113 | 113 | H-3 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 113 | 114 | H-4 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 114 | 114 | H-4 | 5.65 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 114 | 115 | H-5 | 5.65 | 34.35 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 115 | 115 | H-5 | 5.65 | 34.35 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 115 | 116 | H-6 | 5.65 | 34.35 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 116 | 116 | H-6 | 5.65 | 34.35 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 116 | 117 | H-7 | 5.65 | 34.35 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| C.sup | 210 | 117 | H-7 | 5.65 | 34.35 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 210 | 211 | CS1 | 5.65 | 34.35 | 1.45 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 211 | 211 | CS1 | 5.65 | 34.35 | 1.45 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 211 | 212 | CS2 | 32.72 | 20.94 | 1.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| Dintel | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C.sup | 212 | 212 | CS3 | 32.72 | 20.94 | 1.50 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -40.82 | -98.67 | -105.41 | 11.85 | **11.85** |
| | 212 | 213 | CS3 | 32.72 | 20.94 | 1.50 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -41.54 | -92.32 | -73.90 | 10.64 | **10.64** |
| | 213 | 213 | CS3 | 32.72 | 20.94 | 1.50 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -41.54 | -92.32 | -73.90 | 10.64 | **10.64** |
| | 213 | 214 | CS4 | 32.72 | 20.94 | 1.25 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -42.26 | -84.84 | -38.47 | 11.84 | **11.84** |
| | 214 | 214 | CS4 | 32.72 | 20.94 | 1.25 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -42.26 | -84.84 | -38.47 | 11.84 | **11.84** |
| | 214 | 1 | DIN | 32.72 | 20.94 | 1.00 | Mz+ | -26.50 | -54.03 | 36.18 | 8.13 | Fy- | -42.80 | -77.82 | -7.09 | 13.89 | **13.89** |
| Losa | 1 | 1 | DIN | 32.72 | 20.94 | 1.00 | Mz+ | -14.19 | -58.82 | 36.18 | 8.34 | Fy- | -24.74 | -85.99 | -9.28 | 16.82 | **16.82** |
| | 1 | 2 | DIN | 32.72 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -26.72 | -74.38 | 43.33 | 12.36 | Mz- | -31.66 | -42.41 | -9.91 | 8.13 | **12.36** |
| | 2 | 2 | DIN | 32.72 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -26.72 | -74.38 | 43.33 | 12.36 | Mz- | -31.66 | -42.41 | -9.91 | 8.13 | **12.36** |
| | 2 | 3 | DIN | 32.72 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -34.01 | -62.66 | 80.88 | 8.78 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **8.78** |
| | 3 | 3 | DIN | 32.72 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -34.01 | -62.66 | 80.88 | 8.78 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **8.78** |
| | 3 | 4 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -28.06 | -50.90 | 113.87 | 8.13 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **8.13** |
| | 4 | 4 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -28.06 | -50.90 | 113.87 | 8.13 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **8.13** |
| | 4 | 5 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 5 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 6 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |

## 6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN

Como ya se ha comentado en el Apartado 4 del presente Anejo, se realiza el control de esfuerzos de servicio en combinación frecuente. Al igual que para la rotura, se toman los esfuerzos en servicio de la envolvente correspondiente y se procede a la comprobación de tensiones en la sección con la armadura procedente del cálculo en rotura.

En las páginas siguientes se muestra la generación de envolventes así como el resumen de resultados, seleccionando el caso pésimo para cada sección (máxima tensión de tracción en la armadura). Se da también la tensión en la fibra extrema de hormigon en estado elástico al objeto de proceder adecuadamente a la comprobación.

En cada elemento del marco (dintel, paredes y zapata) se comprueba la sección pésima en cuanto a la apertura de fisura que se produce.

Para el control de la fisuración se realiza un proceso de datos similar al de rotura. Se realiza el control de esfuerzos de servicio en combinación frecuente. Para ello se generan las envolventes de cargas bajo esta combinación (listado: *fisura.gec*). Se procesan con el programa de cálculo matricial con los archivos de geometría (*marco.geo*) y de cargas (*fisura.gec*) y se obtienen unos esfuerzos que se exportan al programa "Fagus", el cual, considerando la armadura colocada, para flexión, proporciona las tensiones del hormigón y del acero (listado: *Fis_fg2.lst*). Estos resultados se vuelven a filtrar, quedándose para cada sección pésima con sus tensiones más desfavorables mostrándose en la tabla correspondiente.

Finalmente se procede a un cálculo de la abertura de fisura para las tensiones pésimas en la sección determinante del dintel, hastial y zapata, tal y como se ha explicado anteriormente.

La tabla de "CÁLCULO DE TENSIONES EN LA ARMADURA" recoge las tensiones pésimas de cada sección importadas del listado de envolvente de tensiones con cargas frecuentes de la ficha "*FIS_FG2.LST*". En esta tabla, la columna denominada '*Tensiones H-bruto*' indica la tensión del hormigón en Kp/cm$^2$, y la columna de '*Tensiones As-fis*' indica la tensión de la armadura en hipótesis de sección fisurada en Kp/cm$^2$.

Para el control de la fisuración se ha considerado una abertura de fisura de 0,3 mm con combinación de cargas frecuentes para un tipo de ambiente 'II'.



## TENSIONES EN SERVICIO (Comb. Frecuente).

*FICHERO: fisura.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 09 / IPF-75. V-AS LAV
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 04.09.00 Hora: 12:12:05
"
" Exportaci%n automßtica a FAGUS2.
"       Control de Fisuraci%n.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75. VÝas LAV
Envolvente Servicio


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF


* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
    1   MA1001      0   Peso Propio
    2   MA1002      0   Empuje Activo
    3   MA1003      0   Empuje Reposo
    4   MA1004      0   Sismo en Tierras
    5   SC_S_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
    6   SC_S_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
    7   VP_SUP      1   Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
    8   SC_S_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata
    9   VP_INF      1   Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

* ENV

   30   MA_FREC  1    Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.00    " Peso Propio
   ec2   1.00  1.00    " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.00    " Empuje Reposo
   ec5   0.00  0.50    " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  0.50    " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  0.50    " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  0.50    " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  0.50    " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

* EXPORT FAGUS2
    direxp -r FAGUS\MARCO.$ST\

    outres -r FIS_FG2.lst

    tipoexp  Comprobacion

"  Esfuerzos Exportados
   esfexp  x zz
st  514514  i   514
st  514515  d   514
st  513513  i   513
st  513514  d   513
st  512512  i   512
st  512513  d   512
st  511511  i   511
st  511512  d   511
st  510310  i   510
st  510511  d   510
st  410310  i   410
```



```
st  410411  d   410
st  411411  i   411
st  411412  d   411
st  412412  i   412
st  412413  d   412
st  413413  i   413
st  413414  d   413
st  414414  i   414
st  414415  d   414
st  415415  i   415
st  415400  d   415
st  310310  i   310
st  310311  d   310
st  311311  i   311
st  311312  d   311
st  312312  i   312
st  312111  d   312
st  111111  i   111
st  111112  d   111
st  112112  i   112
st  112113  d   112
st  113113  i   113
st  113114  d   113
st  114114  i   114
st  114115  d   114
st  115115  i   115
st  115116  d   115
st  116116  i   116
st  116117  d   116
st  210117  i   210
st  210211  d   210
st  211211  i   211
st  211212  d   211
st  212212  i   212
st  212213  d   212
st  213213  i   213
st  213214  d   213
st  214214  i   214
st  2141  d   214
st  11  i   1
st  12  d   1
st  22  i   2
st  23  d   2
st  33  i   3
st  34  d   3
st  44  i   4
st  45  d   4
st  55  i   5
st  56  d   5

" Estado de carga y envolventes a Exportar.
ec30 y+ y- x+ x- zz+ zz-
```

*FICHERO: fis_fg2.lst*

```
RESULTADOS CALCULO FAGUS2
Fecha : 04.09.2000 12:12:23
Título : LAV SUBTRAMO IX - P.I. 09 / IPF-75. Vías LAV
Coment : Envolvente Servicio
Calculo:  CONTROL TENSIONAL DE SECCIONES

Lista de estados de carga y envolventes
 ec  Fichero  env  Título
 30  MA_FREC   Nx+ [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)       ]
 30  MA_FREC   Fy+ [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)       ]
 30  MA_FREC   Mz+ [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)       ]
 30  MA_FREC   Nx- [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)       ]
 30  MA_FREC   Fy- [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)       ]
 30  MA_FREC   Mz- [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)       ]

 Esfuerzos exportados: Nx Mz

 Tabla de Resultados, segun ejes GEC
 Unidades Esfuerzos [m tm]
```

| Elem | Nudo | Seccion | Nx | Mz | Tensiones H-Bruto | As-Fis. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 11 | -7.54 | -2.73 | 0.88 | 15.33 |
| | | | -13.86 | 1.52 | -0.47 | -4.35 |
| | | | -10.30 | 9.74 | 4.81 | 196.33 |
| | | | -19.47 | -15.78 | 7.52 | 415.60 |
| | | | -16.45 | -6.99 | 2.55 | 62.79 |
| | | | -17.50 | -20.16 | 10.35 | 681.13 |
| 1 | 2 | 12 | -7.54 | 13.10 | 7.11 | 348.04 |
| | | | -13.99 | 21.23 | 11.34 | 540.69 |
| | | | -10.81 | 34.15 | 19.41 | 1026.49 |
| | | | -19.47 | 10.88 | 4.58 | 134.40 |
| | | | -17.11 | 18.73 | 9.53 | 415.81 |
| | | | -16.61 | 3.48 | 0.43 | 1.99 |
| 2 | 2 | 22 | -7.54 | 13.10 | 7.11 | 348.04 |
| | | | -13.99 | 21.23 | 11.34 | 540.69 |
| | | | -10.81 | 34.15 | 19.41 | 1026.49 |
| | | | -19.47 | 10.88 | 4.58 | 134.40 |
| | | | -17.11 | 18.73 | 9.53 | 415.81 |
| | | | -16.61 | 3.48 | 0.43 | 1.99 |
| 2 | 3 | 23 | -7.54 | 25.51 | 14.55 | 774.12 |
| | | | -14.38 | 38.55 | 21.69 | 1129.05 |
| | | | -11.88 | 53.27 | 30.77 | 1669.71 |
| | | | -19.47 | 34.11 | 18.52 | 908.38 |
| | | | -17.48 | 38.82 | 21.54 | 1096.37 |
| | | | -14.45 | 18.39 | 9.59 | 438.11 |
| 3 | 3 | 33 | -7.54 | 25.51 | 14.55 | 774.12 |
| | | | -14.38 | 38.55 | 21.69 | 1129.05 |
| | | | -11.88 | 53.27 | 30.77 | 1669.71 |
| | | | -19.47 | 34.11 | 18.52 | 908.38 |
| | | | -17.48 | 38.82 | 21.54 | 1096.37 |
| | | | -14.45 | 18.39 | 9.59 | 438.11 |
| 3 | 4 | 34 | -7.54 | 34.47 | 19.93 | 829.94 |
| | | | -15.03 | 52.58 | 30.05 | 1229.94 |
| | | | -12.54 | 66.75 | 38.80 | 1628.31 |
| | | | -19.47 | 53.89 | 30.39 | 1219.41 |
| | | | -17.56 | 53.15 | 30.13 | 1219.25 |
| | | | -14.45 | 27.78 | 15.22 | 584.56 |
| 4 | 4 | 44 | -7.54 | 34.47 | 19.93 | 829.94 |
| | | | -15.03 | 52.58 | 30.05 | 1229.94 |
| | | | -12.54 | 66.75 | 38.80 | 1628.31 |
| | | | -19.47 | 53.89 | 30.39 | 1219.41 |
| | | | -17.56 | 53.15 | 30.13 | 1219.25 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | -14.45 | 27.78 | 15.22 | 584.56 |
| 4 | 5 | 45 | -7.54 | 40.01 | 23.25 | 975.76 |
| | | | -16.09 | 61.22 | 35.12 | 1446.40 |
| | | | -12.90 | 74.54 | 43.43 | 1829.69 |
| | | | -19.47 | 67.64 | 38.64 | 1580.84 |
| | | | -17.35 | 61.67 | 35.27 | 1445.40 |
| | | | -14.48 | 33.74 | 18.80 | 740.47 |
| 5 | 5 | 55 | -7.54 | 40.01 | 23.25 | 975.76 |
| | | | -16.09 | 61.22 | 35.12 | 1446.40 |
| | | | -12.90 | 74.54 | 43.43 | 1829.69 |
| | | | -19.47 | 67.64 | 38.64 | 1580.84 |
| | | | -17.35 | 61.67 | 35.27 | 1445.40 |
| | | | -14.48 | 33.74 | 18.80 | 740.47 |
| 5 | 6 | 56 | -7.54 | 42.10 | 24.51 | 1030.79 |
| | | | -16.88 | 64.28 | 36.88 | 1518.84 |
| | | | -11.27 | 77.23 | 45.21 | 1917.34 |
| | | | -19.47 | 72.71 | 41.68 | 1714.20 |
| | | | -16.85 | 64.36 | 36.93 | 1521.25 |
| | | | -16.19 | 35.56 | 19.72 | 771.14 |
| 111 | 111 | 111111 | -36.61 | -26.49 | 20.26 | 1014.19 |
| | | | -50.87 | -31.75 | 23.41 | 1081.08 |
| | | | -38.40 | -20.90 | 14.79 | 621.62 |
| | | | -60.34 | -34.03 | 24.36 | 1051.33 |
| | | | -37.09 | -31.39 | 24.79 | 1327.40 |
| | | | -57.00 | -45.30 | 35.34 | 1845.58 |
| 111 | 112 | 111112 | -35.26 | -19.48 | 13.86 | 588.87 |
| | | | -49.52 | -31.98 | 23.79 | 1121.44 |
| | | | -37.05 | -17.20 | 11.49 | 419.06 |
| | | | -58.99 | -30.61 | 21.32 | 862.11 |
| | | | -35.74 | -23.75 | 17.80 | 852.64 |
| | | | -55.65 | -41.24 | 31.71 | 1605.39 |
| 112 | 112 | 112112 | -35.26 | -19.48 | 13.86 | 588.87 |
| | | | -49.52 | -31.98 | 23.79 | 1121.44 |
| | | | -37.05 | -17.20 | 11.49 | 419.06 |
| | | | -58.99 | -30.61 | 21.32 | 862.11 |
| | | | -35.74 | -23.75 | 17.80 | 852.64 |
| | | | -55.65 | -41.24 | 31.71 | 1605.39 |
| 112 | 113 | 112113 | -33.91 | -15.44 | 10.24 | 365.77 |
| | | | -48.17 | -33.95 | 25.81 | 1275.33 |
| | | | -34.82 | -14.68 | 9.41 | 308.23 |
| | | | -57.64 | -29.79 | 20.72 | 835.03 |
| | | | -34.39 | -19.07 | 13.58 | 578.77 |
| | | | -55.18 | -40.67 | 31.23 | 1577.30 |
| 113 | 113 | 113113 | -33.91 | -15.44 | 10.24 | 365.77 |
| | | | -48.17 | -33.95 | 25.81 | 1275.33 |
| | | | -34.82 | -14.68 | 9.41 | 308.23 |
| | | | -57.64 | -29.79 | 20.72 | 835.03 |
| | | | -34.39 | -19.07 | 13.58 | 578.77 |
| | | | -55.18 | -40.67 | 31.23 | 1577.30 |
| 113 | 114 | 113114 | -32.56 | -14.04 | 9.09 | 305.88 |
| | | | -46.82 | -33.32 | 25.39 | 1260.58 |
| | | | -32.58 | -13.85 | 8.91 | 294.83 |
| | | | -56.29 | -31.28 | 22.29 | 951.47 |
| | | | -33.04 | -21.18 | 15.73 | 738.09 |
| | | | -54.71 | -42.60 | 33.10 | 1713.43 |
| 114 | 114 | 114114 | -32.56 | -14.04 | 9.09 | 305.88 |
| | | | -46.82 | -33.32 | 25.39 | 1260.58 |
| | | | -32.58 | -13.85 | 8.91 | 294.83 |
| | | | -56.29 | -31.28 | 22.29 | 951.47 |
| | | | -33.04 | -21.18 | 15.73 | 738.09 |
| | | | -54.71 | -42.60 | 33.10 | 1713.43 |
| 114 | 115 | 114115 | -31.21 | -14.99 | 10.15 | 260.06 |
| | | | -45.47 | -38.77 | 30.66 | 1052.62 |
| | | | -31.23 | -14.91 | 10.07 | 256.88 |
| | | | -54.94 | -34.79 | 25.75 | 783.68 |
| | | | -31.69 | -20.90 | 15.63 | 485.27 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -53.37 | -46.34 | 36.77 | 1269.69 |
| 115 | 115 115115 | -31.21 | -14.99 | 10.15 | 260.06 |
| | | -45.47 | -38.77 | 30.66 | 1052.62 |
| | | -31.23 | -14.91 | 10.07 | 256.88 |
| | | -54.94 | -34.79 | 25.75 | 783.68 |
| | | -31.69 | -20.90 | 15.63 | 485.27 |
| | | -53.37 | -46.34 | 36.77 | 1269.69 |
| 115 | 116 115116 | -29.86 | -17.97 | 13.11 | 388.73 |
| | | -44.12 | -45.92 | 37.54 | 1363.35 |
| | | -29.87 | -17.96 | 13.10 | 388.23 |
| | | -53.59 | -39.98 | 30.78 | 1007.55 |
| | | -30.34 | -22.09 | 16.92 | 548.36 |
| | | -52.05 | -51.24 | 41.53 | 1487.16 |
| 116 | 116 116116 | -29.86 | -17.97 | 13.11 | 388.73 |
| | | -44.12 | -45.92 | 37.54 | 1363.35 |
| | | -29.87 | -17.96 | 13.10 | 388.23 |
| | | -53.59 | -39.98 | 30.78 | 1007.55 |
| | | -30.34 | -22.09 | 16.92 | 548.36 |
| | | -52.05 | -51.24 | 41.53 | 1487.16 |
| 116 | 117 116117 | -28.51 | -22.69 | 17.71 | 593.81 |
| | | -42.77 | -54.45 | 45.70 | 1734.01 |
| | | -28.53 | -22.61 | 17.63 | 590.31 |
| | | -52.24 | -46.56 | 37.12 | 1292.12 |
| | | -28.99 | -24.54 | 19.38 | 663.80 |
| | | -50.70 | -57.30 | 47.38 | 1754.43 |
| 210 | 117 210117 | -28.51 | -22.69 | 17.71 | 593.81 |
| | | -42.77 | -54.45 | 45.70 | 1734.01 |
| | | -28.53 | -22.61 | 17.63 | 590.31 |
| | | -52.24 | -46.56 | 37.12 | 1292.12 |
| | | -28.99 | -24.54 | 19.38 | 663.80 |
| | | -50.70 | -57.30 | 47.38 | 1754.43 |
| 210 | 211 210211 | -27.60 | -25.49 | 5.37 | 227.73 |
| | | -40.98 | -54.15 | 12.63 | 676.29 |
| | | -27.62 | -25.09 | 5.26 | 219.61 |
| | | -51.33 | -50.14 | 10.77 | 478.33 |
| | | -28.95 | -30.93 | 6.83 | 323.95 |
| | | -49.78 | -60.76 | 13.91 | 715.21 |
| 211 | 211 211211 | -27.60 | -25.49 | 5.37 | 227.73 |
| | | -40.98 | -54.15 | 12.63 | 676.29 |
| | | -27.62 | -25.09 | 5.26 | 219.61 |
| | | -51.33 | -50.14 | 10.77 | 478.33 |
| | | -28.95 | -30.93 | 6.83 | 323.95 |
| | | -49.78 | -60.76 | 13.91 | 715.21 |
| 211 | 212 211212 | -26.28 | -28.58 | 3.83 | 261.50 |
| | | -39.66 | -58.92 | 8.71 | 809.89 |
| | | -26.32 | -27.01 | 3.54 | 222.34 |
| | | -50.01 | -53.92 | 7.21 | 486.02 |
| | | -27.63 | -32.68 | 4.52 | 341.72 |
| | | -48.46 | -65.16 | 9.37 | 805.53 |
| 212 | 212 212212 | -11.94 | -31.96 | 7.73 | 829.99 |
| | | -16.00 | -28.83 | 6.62 | 635.89 |
| | | -12.17 | -27.01 | 6.39 | 656.18 |
| | | -25.25 | -60.16 | 14.36 | 1501.78 |
| | | -20.03 | -52.12 | 12.56 | 1341.31 |
| | | -25.03 | -65.16 | 15.71 | 1677.15 |
| 212 | 213 212213 | -11.80 | -22.38 | 5.18 | 506.83 |
| | | -16.39 | -20.14 | 4.28 | 337.15 |
| | | -12.86 | -17.14 | 3.71 | 308.67 |
| | | -25.30 | -43.70 | 9.97 | 941.72 |
| | | -20.18 | -36.58 | 8.41 | 809.40 |
| | | -24.35 | -49.92 | 11.69 | 1172.70 |
| 213 | 213 213213 | -11.80 | -22.38 | 5.18 | 506.83 |
| | | -16.39 | -20.14 | 4.28 | 337.15 |
| | | -12.86 | -17.14 | 3.71 | 308.67 |
| | | -25.30 | -43.70 | 9.97 | 941.72 |
| | | -20.18 | -36.58 | 8.41 | 809.40 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -24.35 | -49.92 | 11.69 | 1172.70 |
| 213 | 214 213214 | -11.61 | -10.23 | 3.00 | 179.50 |
| | | -16.48 | -8.92 | 2.11 | 61.74 |
| | | -14.33 | -3.84 | 0.33 | 1.42 |
| | | -25.58 | -25.61 | 7.79 | 515.91 |
| | | -20.34 | -19.18 | 5.74 | 363.50 |
| | | -23.88 | -34.00 | 11.15 | 889.95 |
| 214 | 214 214214 | -11.61 | -10.23 | 3.00 | 179.50 |
| | | -16.48 | -8.92 | 2.11 | 61.74 |
| | | -14.33 | -3.84 | 0.33 | 1.42 |
| | | -25.58 | -25.61 | 7.79 | 515.91 |
| | | -20.34 | -19.18 | 5.74 | 363.50 |
| | | -23.88 | -34.00 | 11.15 | 889.95 |
| 214 | 1 2141 | -11.39 | 1.07 | -0.50 | -4.25 |
| | | -16.88 | 1.25 | -0.94 | -7.55 |
| | | -16.71 | 9.74 | 4.17 | 124.00 |
| | | -26.11 | -9.33 | 2.99 | 50.25 |
| | | -20.45 | -3.84 | 0.26 | -0.75 |
| | | -23.67 | -20.16 | 9.73 | 554.71 |
| 310 | 310 310310 | -37.61 | -41.98 | 34.66 | 1389.24 |
| | | -51.87 | -34.48 | 25.84 | 869.70 |
| | | -39.42 | -28.47 | 21.76 | 760.41 |
| | | -61.34 | -43.70 | 33.30 | 1156.76 |
| | | -38.09 | -47.81 | 40.06 | 1646.71 |
| | | -58.00 | -57.44 | 46.60 | 1813.06 |
| 310 | 311 310311 | -37.61 | -33.76 | 26.95 | 1019.05 |
| | | -51.87 | -32.83 | 24.29 | 797.87 |
| | | -39.40 | -25.17 | 18.67 | 616.15 |
| | | -61.34 | -38.44 | 28.37 | 926.90 |
| | | -38.09 | -39.13 | 31.92 | 1254.10 |
| | | -58.00 | -50.13 | 39.75 | 1485.01 |
| 311 | 311 311311 | -37.61 | -33.76 | 26.95 | 1019.05 |
| | | -51.87 | -32.83 | 24.29 | 797.87 |
| | | -39.40 | -25.17 | 18.67 | 616.15 |
| | | -61.34 | -38.44 | 28.37 | 926.90 |
| | | -38.09 | -39.13 | 31.92 | 1254.10 |
| | | -58.00 | -50.13 | 39.75 | 1485.01 |
| 311 | 312 311312 | -37.11 | -29.89 | 23.38 | 1227.79 |
| | | -51.37 | -32.16 | 23.73 | 1098.00 |
| | | -38.90 | -23.01 | 16.71 | 745.59 |
| | | -60.84 | -36.03 | 26.17 | 1168.79 |
| | | -37.59 | -35.03 | 28.14 | 1558.98 |
| | | -57.50 | -47.38 | 37.23 | 1972.90 |
| 312 | 312 312312 | -37.11 | -29.89 | 23.38 | 1227.79 |
| | | -51.37 | -32.16 | 23.73 | 1098.00 |
| | | -38.90 | -23.01 | 16.71 | 745.59 |
| | | -60.84 | -36.03 | 26.17 | 1168.79 |
| | | -37.59 | -35.03 | 28.14 | 1558.98 |
| | | -57.50 | -47.38 | 37.23 | 1972.90 |
| 312 | 111 312111 | -36.61 | -26.49 | 20.26 | 1014.19 |
| | | -50.87 | -31.75 | 23.41 | 1081.08 |
| | | -38.40 | -20.90 | 14.79 | 621.62 |
| | | -60.34 | -34.03 | 24.36 | 1051.33 |
| | | -37.09 | -31.39 | 24.79 | 1327.40 |
| | | -57.00 | -45.30 | 35.34 | 1845.58 |
| 510 | 310 510310 | -4.95 | 1.48 | 0.39 | 4.13 |
| | | -4.95 | 1.72 | 0.54 | 7.90 |
| | | -4.95 | 1.72 | 0.54 | 7.90 |
| | | -8.17 | 1.29 | -0.04 | -1.23 |
| | | -8.17 | 0.17 | -0.71 | -5.45 |
| | | -8.17 | 0.17 | -0.71 | -5.45 |
| 510 | 511 510511 | -4.95 | 0.02 | -0.51 | -3.65 |
| | | -4.95 | 0.03 | -0.48 | -3.67 |
| | | -7.42 | 0.03 | -0.76 | -5.46 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.82 | -5.93 |
| | | -8.17 | -0.04 | -0.79 | -5.74 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -8.17 | -0.04 | -0.79 | -5.74 |
| 511 | 511 511511 | -4.95 | 0.02 | -0.51 | -3.65 |
| | | -4.95 | 0.03 | -0.48 | -3.67 |
| | | -7.42 | 0.03 | -0.76 | -5.46 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.82 | -5.93 |
| | | -8.17 | -0.04 | -0.79 | -5.74 |
| | | -8.17 | -0.04 | -0.79 | -5.74 |
| 511 | 512 511512 | -4.95 | 0.01 | -0.50 | -3.60 |
| | | -4.95 | 0.02 | -0.51 | -3.65 |
| | | -4.95 | 0.02 | -0.51 | -3.65 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.82 | -5.93 |
| | | -8.17 | -0.02 | -0.81 | -5.82 |
| | | -8.17 | -0.02 | -0.81 | -5.82 |
| 512 | 512 512512 | -4.95 | 0.01 | -0.50 | -3.60 |
| | | -4.95 | 0.02 | -0.51 | -3.65 |
| | | -4.95 | 0.02 | -0.51 | -3.65 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.82 | -5.93 |
| | | -8.17 | -0.02 | -0.81 | -5.82 |
| | | -8.17 | -0.02 | -0.81 | -5.82 |
| 512 | 513 512513 | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | | -4.95 | 0.00 | -0.50 | -3.60 |
| | | -7.42 | 0.00 | -0.75 | -5.39 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.81 | -5.86 |
| | | -8.17 | -0.01 | -0.81 | -5.86 |
| | | -8.17 | -0.01 | -0.81 | -5.86 |
| 513 | 513 513513 | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | | -4.95 | 0.00 | -0.50 | -3.60 |
| | | -7.42 | 0.00 | -0.75 | -5.39 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.81 | -5.86 |
| | | -8.17 | -0.01 | -0.81 | -5.86 |
| | | -8.17 | -0.01 | -0.81 | -5.86 |
| 513 | 514 513514 | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.81 | -5.86 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.81 | -5.86 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.81 | -5.86 |
| 514 | 514 514514 | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.81 | -5.86 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.81 | -5.86 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.81 | -5.86 |
| 514 | 515 514515 | -4.95 | 0.00 | -0.50 | -3.60 |
| | | -4.95 | 0.00 | -0.50 | -3.60 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.82 | -5.93 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.82 | -5.93 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.82 | -5.93 |
| | | -8.17 | 0.00 | -0.82 | -5.93 |
| 410 | 310 410310 | -8.24 | 35.54 | 20.50 | 1387.16 |
| | | -18.39 | 47.12 | 26.43 | 1704.82 |
| | | -22.78 | 58.51 | 32.83 | 2117.90 |
| | | -25.53 | 48.02 | 26.26 | 1617.00 |
| | | -18.21 | 42.31 | 23.57 | 1500.53 |
| | | -11.52 | 29.15 | 16.34 | 1052.10 |
| 410 | 411 410411 | -8.24 | 17.93 | 9.93 | 626.60 |
| | | -18.39 | 26.45 | 14.03 | 815.24 |
| | | -22.78 | 38.80 | 21.00 | 1268.78 |
| | | -25.53 | 34.15 | 17.94 | 1021.87 |
| | | -18.21 | 29.45 | 15.85 | 946.98 |
| | | -11.52 | 15.69 | 8.26 | 473.08 |
| 411 | 411 411411 | -8.24 | 17.93 | 9.93 | 626.60 |
| | | -22.76 | 38.69 | 20.94 | 1264.40 |
| | | -22.78 | 38.80 | 21.00 | 1268.78 |
| | | -25.53 | 34.15 | 17.94 | 1021.87 |
| | | -12.08 | 18.88 | 10.12 | 600.04 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -11.52 | 15.69 | 8.26 | 473.08 |
| 411 | 412 411412 | -8.24 | -20.37 | 11.40 | 585.80 |
| | | -22.72 | -7.75 | 2.38 | 33.80 |
| | | -25.26 | 3.33 | -0.53 | -6.45 |
| | | -25.53 | 1.56 | -1.62 | -13.49 |
| | | -11.86 | -10.17 | 4.92 | 192.57 |
| | | -9.00 | -22.67 | 12.70 | 654.26 |
| 412 | 412 412412 | -8.24 | -20.37 | 11.40 | 585.80 |
| | | -22.77 | -8.19 | 2.64 | 41.21 |
| | | -25.26 | 3.33 | -0.53 | -6.45 |
| | | -25.53 | 1.56 | -1.62 | -13.49 |
| | | -11.82 | -10.49 | 5.11 | 203.61 |
| | | -9.00 | -22.67 | 12.70 | 654.26 |
| 412 | 413 412413 | -8.24 | -46.04 | 26.80 | 1467.30 |
| | | -22.77 | -41.20 | 22.44 | 1102.34 |
| | | -24.80 | -19.31 | 9.11 | 338.70 |
| | | -25.53 | -23.74 | 11.69 | 475.63 |
| | | -11.67 | -29.64 | 16.62 | 856.74 |
| | | -9.30 | -52.81 | 30.76 | 1685.18 |
| 413 | 413 413413 | -8.24 | -46.04 | 26.80 | 1467.30 |
| | | -22.72 | -40.41 | 21.97 | 1076.03 |
| | | -24.80 | -19.31 | 9.11 | 338.70 |
| | | -25.53 | -23.74 | 11.69 | 475.63 |
| | | -11.64 | -30.03 | 16.85 | 870.52 |
| | | -9.30 | -52.81 | 30.76 | 1685.18 |
| 413 | 414 413414 | -8.24 | -61.22 | 35.91 | 1429.62 |
| | | -22.51 | -61.92 | 34.90 | 1310.24 |
| | | -24.46 | -33.81 | 17.84 | 603.26 |
| | | -25.53 | -42.34 | 22.85 | 801.65 |
| | | -11.56 | -41.59 | 23.80 | 913.85 |
| | | -9.88 | -73.23 | 42.95 | 1709.85 |
| 414 | 414 414414 | -8.24 | -61.22 | 35.91 | 1429.62 |
| | | -24.18 | -46.30 | 25.36 | 911.00 |
| | | -24.46 | -33.81 | 17.84 | 603.26 |
| | | -25.53 | -42.34 | 22.85 | 801.65 |
| | | -12.00 | -49.39 | 28.43 | 1101.77 |
| | | -9.88 | -73.23 | 42.95 | 1709.85 |
| 414 | 415 414415 | -8.24 | -67.66 | 39.77 | 1588.42 |
| | | -24.03 | -59.84 | 33.50 | 1244.77 |
| | | -24.41 | -42.71 | 23.19 | 820.96 |
| | | -25.53 | -54.71 | 30.27 | 1104.73 |
| | | -11.98 | -54.83 | 31.70 | 1235.99 |
| | | -9.89 | -84.57 | 49.75 | 1989.38 |
| 415 | 415 415415 | -8.24 | -67.66 | 39.77 | 1588.42 |
| | | -23.99 | -59.03 | 33.02 | 1225.24 |
| | | -24.41 | -42.71 | 23.19 | 820.96 |
| | | -25.53 | -54.71 | 30.27 | 1104.73 |
| | | -10.95 | -69.10 | 40.37 | 1597.66 |
| | | -9.89 | -84.57 | 49.75 | 1989.38 |
| 415 | 400 415400 | -8.24 | -69.37 | 40.80 | 1630.59 |
| | | -23.89 | -66.67 | 37.61 | 1414.02 |
| | | -22.74 | -46.56 | 25.66 | 930.73 |
| | | -25.53 | -61.00 | 34.05 | 1259.19 |
| | | -10.99 | -67.71 | 39.53 | 1563.01 |
| | | -11.58 | -87.30 | 51.22 | 2040.30 |

Unidades de Tensiones [kp/cm2]

## COMPROBACIÓN DE LA FISURACIÓN.



*Tabla: Fisuración*

| | CÁLCULO DE TENSIONES EN LA ARMADURA | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tensión de referencia | | | 2200 | | Arm. Flex Dispuesta | | | | | | |
| | Elem | nudo | Secc | X | Y | As+,flex | As-,flex | Canto | N | Mz | $\sigma_h$ | $\sigma_{s,max}$ |
| Zapata | | | | | | [cm2] | [cm2] | [m] | [Tn] | [mTn] | [kp/cm2] | [kp/cm2] |
| Talón | 514 | 515 | ZAP | -6.40 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 0.00 | -0.50 | 0.00 |
| | 514 | 514 | ZAP | -6.38 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | 513 | 514 | ZAP | -6.38 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 0.00 | -0.49 | -3.54 |
| | 513 | 513 | ZAP | -6.35 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 0.00 | -0.50 | 0.00 |
| | 512 | 513 | ZAP | -6.35 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 0.00 | -0.50 | 0.00 |
| | 512 | 512 | ZAP | -6.33 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 0.01 | -0.50 | 0.00 |
| | 511 | 512 | ZAP | -6.33 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 0.01 | -0.50 | 0.00 |
| | 511 | 511 | ZAP | -6.30 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 0.02 | -0.51 | -3.65 |
| | 510 | 511 | ZAP | -6.30 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 0.02 | -0.51 | -3.65 |
| | 510 | 310 | ZAP | -5.90 | 0.50 | 25.76 | 32.72 | 1.000 | -4.95 | 1.72 | 0.54 | 7.90 |
| Puntera | 410 | 310 | ZAP | -5.90 | 0.50 | 25.76 | 32.72 | 1.000 | -11.52 | 29.15 | 16.34 | 1052.10 |
| | 410 | 411 | ZAP | -5.50 | 0.50 | 25.76 | 32.72 | 1.000 | -11.52 | 15.69 | 8.26 | 473.08 |
| | 411 | 411 | ZAP | -5.50 | 0.50 | 25.76 | 32.72 | 1.000 | -11.52 | 15.69 | 8.26 | 473.08 |
| | 411 | 412 | ZAP | -4.40 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -11.86 | -10.17 | 4.92 | 192.57 |
| | 412 | 412 | ZAP | -4.40 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -11.82 | -10.49 | 5.11 | 203.61 |
| | 412 | 413 | ZAP | -3.30 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -9.30 | -52.81 | 30.76 | 1685.18 |
| | 413 | 413 | ZAP | -3.30 | 0.50 | 15.71 | 32.72 | 1.000 | -9.30 | -52.81 | 30.76 | 1685.18 |
| | 413 | 414 | ZAP | -2.20 | 0.50 | 15.71 | 46.13 | 1.000 | -9.88 | -73.23 | 42.95 | 1709.85 |
| | 414 | 414 | ZAP | -2.20 | 0.50 | 15.71 | 46.13 | 1.000 | -9.88 | -73.23 | 42.95 | 1709.85 |
| | 414 | 415 | ZAP | -1.10 | 0.50 | 15.71 | 46.13 | 1.000 | -9.89 | -84.57 | 49.75 | 1989.38 |
| | 415 | 415 | ZAP | -1.10 | 0.50 | 15.71 | 46.13 | 1.000 | -9.89 | -84.57 | 49.75 | 1989.38 |
| | 415 | 400 | ZAP | 0.00 | 0.50 | 15.71 | 46.13 | 1.000 | -11.58 | -87.30 | 51.22 | 2040.30 |
| Hastial | | | | | | | | | | | | |
| Cartela Inf. | 310 | 310 | CI-1 | -5.90 | 0.50 | 5.65 | 31.42 | 0.800 | -38.09 | -47.81 | 40.06 | 1646.71 |
| | 310 | 311 | CI-1 | -5.90 | 1.00 | 5.65 | 31.42 | 0.800 | -58.00 | -50.13 | 39.75 | 1485.01 |
| | 311 | 311 | CI-1 | -5.90 | 1.00 | 5.65 | 31.42 | 0.800 | -58.00 | -50.13 | 39.75 | 1485.01 |
| | 311 | 312 | CI-2 | -5.90 | 1.25 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -57.50 | -47.38 | 37.23 | 1972.90 |
| | 312 | 312 | CI-2 | -5.90 | 1.25 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -57.50 | -47.38 | 37.23 | 1972.90 |
| | 312 | 111 | H-1 | -5.90 | 1.50 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -57.00 | -45.30 | 35.34 | 1845.58 |
| Fuste | 111 | 111 | H-1 | -5.90 | 1.50 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -57.00 | -45.30 | 35.34 | 1845.58 |
| | 111 | 112 | H-2 | -5.90 | 2.18 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -55.65 | -41.24 | 31.71 | 1605.39 |
| | 112 | 112 | H-2 | -5.90 | 2.18 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -55.65 | -41.24 | 31.71 | 1605.39 |
| | 112 | 113 | H-3 | -5.90 | 2.85 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -55.18 | -40.67 | 31.23 | 1577.30 |
| | 113 | 113 | H-3 | -5.90 | 2.85 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -55.18 | -40.67 | 31.23 | 1577.30 |
| | 113 | 114 | H-4 | -5.90 | 3.53 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -33.04 | -21.18 | 15.73 | 738.09 |
| | 114 | 114 | H-4 | -5.90 | 3.53 | 5.65 | 20.94 | 0.800 | -33.04 | -21.18 | 15.73 | 738.09 |
| | 114 | 115 | H-5 | -5.90 | 4.20 | 5.65 | 34.35 | 0.800 | -53.37 | -46.34 | 36.77 | 1269.69 |
| | 115 | 115 | H-5 | -5.90 | 4.20 | 5.65 | 34.35 | 0.800 | -53.37 | -46.34 | 36.77 | 1269.69 |
| | 115 | 116 | H-6 | -5.90 | 4.88 | 5.65 | 34.35 | 0.800 | -52.05 | -51.24 | 41.53 | 1487.16 |
| | 116 | 116 | H-6 | -5.90 | 4.88 | 5.65 | 34.35 | 0.800 | -52.05 | -51.24 | 41.53 | 1487.16 |
| | 116 | 117 | H-7 | -5.90 | 5.55 | 5.65 | 34.35 | 0.800 | -50.70 | -57.30 | 47.38 | 1754.43 |
| Cartela Sup. | 210 | 117 | H-7 | -5.90 | 5.55 | 5.65 | 34.35 | 0.800 | -50.70 | -57.30 | 47.38 | 1754.43 |
| | 210 | 211 | CS-1 | -5.90 | 5.88 | 5.65 | 34.35 | 1.450 | -49.78 | -60.76 | 13.91 | 715.21 |
| | 211 | 211 | CS-1 | -5.90 | 5.88 | 5.65 | 34.35 | 1.450 | -49.78 | -60.76 | 13.91 | 715.21 |
| | 211 | 212 | CS-2 | -5.90 | 6.20 | 32.72 | 20.94 | 1.800 | -48.46 | -65.16 | 9.37 | 805.53 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dintel | | | | | | | | | | | | |
| Cartela Sup. | 212 | 212 | CS-3 | -5.90 | 6.20 | 32.72 | 20.94 | 1.500 | -25.03 | -65.16 | 15.71 | 1677.15 |
| | 212 | 213 | CS-3 | -5.50 | 6.30 | 32.72 | 20.94 | 1.500 | -24.35 | -49.92 | 11.69 | 1172.70 |
| | 213 | 213 | CS-3 | -5.50 | 6.30 | 32.72 | 20.94 | 1.500 | -24.35 | -49.92 | 11.69 | 1172.70 |
| | 213 | 214 | CS-4 | -5.00 | 6.43 | 32.72 | 20.94 | 1.250 | -23.88 | -34.00 | 11.15 | 889.95 |
| | 214 | 214 | CS-4 | -5.00 | 6.43 | 32.72 | 20.94 | 1.250 | -23.88 | -34.00 | 11.15 | 889.95 |
| | 214 | 1 | DINT | -4.50 | 6.55 | 32.72 | 20.94 | 1.000 | -23.67 | -20.16 | 9.73 | 554.71 |
| Losa | 1 | 1 | DINT | -4.50 | 6.55 | 32.72 | 20.94 | 1.000 | -17.50 | -20.16 | 10.35 | 681.13 |
| | 1 | 2 | DINT | -3.60 | 6.55 | 32.72 | 7.54 | 1.000 | -17.11 | 18.73 | 9.53 | 415.81 |
| | 2 | 2 | DINT | -3.60 | 6.55 | 32.72 | 7.54 | 1.000 | -17.11 | 18.73 | 9.53 | 415.81 |
| | 2 | 3 | DINT | -2.70 | 6.55 | 32.72 | 7.54 | 1.000 | -14.45 | 18.39 | 9.59 | 438.11 |
| | 3 | 3 | DINT | -2.70 | 6.55 | 32.72 | 7.54 | 1.000 | -14.45 | 18.39 | 9.59 | 438.11 |
| | 3 | 4 | DINT | -1.80 | 6.55 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -14.45 | 27.78 | 15.22 | 584.56 |
| | 4 | 4 | DINT | -1.80 | 6.55 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -14.45 | 27.78 | 15.22 | 584.56 |
| | 4 | 5 | DINT | -0.90 | 6.55 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -17.35 | 61.67 | 35.27 | 1445.40 |
| | 5 | 5 | DINT | -0.90 | 6.55 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -17.35 | 61.67 | 35.27 | 1445.40 |
| | 5 | 6 | DINT | 0.00 | 6.55 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -16.19 | 35.56 | 19.72 | 771.14 |

## FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN. (EHE-98)

VER 1.0.0

MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 1.500 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: DINTEL**

**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 16 | 3 | 15 | 1677 | 2795 |
| Capa 2 | 12 | 3 | 15 | 1677 | 2795 |
| Capa 3 | | | | | |

**RESULTADOS:**

| | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1500 m2 |
| Sm = | 147.2958 mm |
| εsm = | 3.1943E-04 |
| Wk = | 0.0800 mm |



## FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN. (EHE-98)

VER 1.0.0

MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 0.800 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: HASTIAL**

**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 20 | 3 | 15 | 1973 | 1387 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

**RESULTADOS:**

| | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1800 m2 |
| Sm = | 175.9437 mm |
| εsm = | 7.0737E-04 |
| Wk = | 0.2116 mm |

FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN.
(EHE-98)
VER 1.0.0
MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 1.000 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: SOLERA**
**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 25 | 3 | 15 | 2040 | 1043 |
| Capa 2 | 16 | 3 | 15 | 2040 | 1043 |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.2175 m2 |
| Sm = | 148.9379 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 8.4446E-04 |
| Wk = | 0.2138 mm |



## 7.- PANTALLAS DE SOSTENIMIENTO PROVISIONAL.

A continuación se incluyen los análisis realizados para las pantallas de sostinimiento provisional en fase de construcción del paso, con tipología de pantallas en voladizo de hormigón armado.

## CÁLCULO DE PANTALLAS EN VOLADIZO

**TÍTULO:** *PANTALLA IN SITU PARA ENTIBACIÓN PROVISIONAL. PI - PK 914+768*

| | | | |
|---|---|---|---|
| φ = | 30 ° | H,exc.= | 7.15 m |
| γ = | 1.80 t/m3 | Inc. z = | 0.36 m |
| c = | 0.0 t/m | | |
| q = | 3.0 t/m2 | Long.tot. | **18.95** |

**Rankine:**

Ka= **0.33**
Kp= **3.00** γ = **1.50**

| | EMPUJES | | | | | | MOMENTOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| z | Ea | *Vol.* | Ep | *Vol.* | Σ | *Vol.* | M,a | M,p | Σ |
| 0.00 | 1.00 | *0.000* | 0.00 | *0.000* | **1.000** | ***0.000*** | | | |
| 0.36 | 1.21 | *0.396* | 0.00 | *0.000* | **1.215** | ***0.396*** | 0.068 | 0.000 | **0.068** |
| 0.72 | 1.43 | *0.868* | 0.00 | *0.000* | **1.429** | ***0.868*** | 0.292 | 0.000 | **0.292** |
| 1.07 | 1.64 | *1.418* | 0.00 | *0.000* | **1.644** | ***1.418*** | 0.698 | 0.000 | **0.698** |
| 1.43 | 1.86 | *2.043* | 0.00 | *0.000* | **1.858** | ***2.043*** | 1.315 | 0.000 | **1.315** |
| 1.79 | 2.07 | *2.746* | 0.00 | *0.000* | **2.073** | ***2.746*** | 2.169 | 0.000 | **2.169** |
| 2.15 | 2.29 | *3.525* | 0.00 | *0.000* | **2.287** | ***3.525*** | 3.287 | 0.000 | **3.287** |
| 2.50 | 2.50 | *4.381* | 0.00 | *0.000* | **2.502** | ***4.381*** | 4.698 | 0.000 | **4.698** |
| 2.86 | 2.72 | *5.314* | 0.00 | *0.000* | **2.716** | ***5.314*** | 6.429 | 0.000 | **6.429** |
| 3.22 | 2.93 | *6.323* | 0.00 | *0.000* | **2.931** | ***6.323*** | 8.507 | 0.000 | **8.507** |
| 3.58 | 3.15 | *7.409* | 0.00 | *0.000* | **3.145** | ***7.409*** | 10.959 | 0.000 | **10.959** |
| 3.93 | 3.36 | *8.572* | 0.00 | *0.000* | **3.360** | ***8.572*** | 13.814 | 0.000 | **13.814** |
| 4.29 | 3.57 | *9.811* | 0.00 | *0.000* | **3.574** | ***9.811*** | 17.097 | 0.000 | **17.097** |
| 4.65 | 3.79 | *11.127* | 0.00 | *0.000* | **3.789** | ***11.127*** | 20.838 | 0.000 | **20.838** |
| 5.01 | 4.00 | *12.520* | 0.00 | *0.000* | **4.003** | ***12.520*** | 25.063 | 0.000 | **25.063** |
| 5.36 | 4.22 | *13.989* | 0.00 | *0.000* | **4.218** | ***13.989*** | 29.799 | 0.000 | **29.799** |
| 5.72 | 4.43 | *15.536* | 0.00 | *0.000* | **4.432** | ***15.536*** | 35.074 | 0.000 | **35.074** |
| 6.08 | 4.65 | *17.158* | 0.00 | *0.000* | **4.647** | ***17.158*** | 40.916 | 0.000 | **40.916** |
| 6.44 | 4.86 | *18.858* | 0.00 | *0.000* | **4.861** | ***18.858*** | 47.351 | 0.000 | **47.351** |
| 6.79 | 5.08 | *20.634* | 0.00 | *0.000* | **5.076** | ***20.634*** | 54.408 | 0.000 | **54.408** |
| 7.15 | 5.29 | *22.487* | 0.00 | *0.000* | **5.290** | ***22.487*** | 62.114 | 0.000 | **62.114** |
| 7.51 | 5.50 | *24.416* | -1.29 | *-0.230* | **4.218** | ***24.186*** | 70.495 | -0.027 | **70.468** |
| 7.87 | 5.72 | *26.422* | -2.57 | *-0.920* | **3.145** | ***25.502*** | 79.581 | -0.219 | **79.361** |
| 8.22 | 5.93 | *28.505* | -3.86 | *-2.070* | **2.073** | ***26.435*** | 89.397 | -0.740 | **88.656** |
| 8.58 | 6.15 | *30.665* | -5.15 | *-3.681* | **1.000** | ***26.984*** | 99.971 | -1.755 | **98.217** |
| 8.94 | 6.36 | *32.901* | -6.44 | *-5.751* | **-0.072** | ***27.150*** | 111.331 | -3.427 | **107.904** |
| 9.30 | 6.58 | *35.214* | -7.72 | *-8.282* | **-1.145** | ***26.932*** | 123.505 | -5.922 | **117.583** |
| 9.65 | 6.79 | *37.604* | -9.01 | *-11.273* | **-2.217** | ***26.331*** | 136.518 | -9.403 | **127.115** |
| 10.01 | 7.01 | *40.070* | -10.30 | *-14.723* | **-3.290** | ***25.347*** | 150.400 | -14.036 | **136.364** |
| 10.37 | 7.22 | *42.613* | -11.58 | *-18.634* | **-4.362** | ***23.979*** | 165.178 | -19.985 | **145.193** |
| 10.73 | 7.44 | *45.233* | -12.87 | *-23.005* | **-5.435** | ***22.228*** | 180.878 | -27.414 | **153.463** |
| 11.08 | 7.65 | *47.929* | -14.16 | *-27.836* | **-6.507** | ***20.093*** | 197.528 | -36.489 | **161.040** |
| 11.44 | 7.86 | *50.702* | -15.44 | *-33.127* | **-7.580** | ***17.575*** | 215.156 | -47.372 | **167.784** |
| 11.80 | 8.08 | *53.552* | -16.73 | *-38.879* | **-8.652** | ***14.673*** | 233.789 | -60.230 | **173.560** |
| 12.16 | 8.29 | *56.478* | -18.02 | *-45.090* | **-9.725** | ***11.388*** | 253.455 | -75.225 | **178.230** |
| 12.51 | 8.51 | *59.481* | -19.31 | *-51.762* | **-10.798** | ***7.720*** | 274.180 | -92.524 | **181.657** |
| 12.87 | 8.72 | *62.561* | -20.59 | *-58.893* | **-11.870** | ***3.668*** | 295.993 | -112.290 | **183.704** |
| 13.23 | 8.94 | *65.718* | -21.88 | *-66.485* | **-12.943** | ***-0.767*** | 318.921 | -134.687 | **184.234** |
| 13.59 | 9.15 | *68.951* | -23.17 | *-74.537* | **-14.015** | ***-5.586*** | 342.990 | -159.881 | **183.109** |
| 13.94 | 9.37 | *72.260* | -24.45 | *-83.049* | **-15.088** | ***-10.788*** | 368.230 | -188.036 | **180.194** |
| 14.30 | 9.58 | *75.647* | -25.74 | *-92.020* | **-16.160** | ***-16.373*** | 394.666 | -219.316 | **175.350** |
| 14.66 | 9.79 | *79.110* | -27.03 | *-101.453* | **-17.233** | ***-22.342*** | 422.326 | -253.885 | **168.441** |



| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.02 | 10.01 | *82.650* | -28.31 | *-111.345* | **-18.305** | ***-28.695*** | 451.239 | -291.909 | **159.330** |
| 15.37 | 10.22 | *86.267* | -29.60 | *-121.697* | **-19.378** | ***-35.430*** | 481.430 | -333.551 | **147.879** |
| 15.73 | 10.44 | *89.960* | -30.89 | *-132.510* | **-20.450** | ***-42.550*** | 512.928 | -378.977 | **133.951** |
| 16.09 | 10.65 | *93.730* | -32.18 | *-143.782* | **-21.523** | ***-50.052*** | 545.761 | -428.351 | **117.410** |
| 16.45 | 10.87 | *97.576* | -33.46 | *-155.515* | **-22.595** | ***-57.938*** | 579.954 | -481.836 | **98.118** |
| 16.80 | 11.08 | *101.500* | -34.75 | *-167.707* | **-23.668** | ***-66.208*** | 615.537 | -539.598 | **75.938** |
| 17.16 | 11.30 | *105.500* | -36.04 | *-180.360* | **-24.740** | ***-74.861*** | 652.536 | -601.802 | **50.734** |
| 17.52 | 11.51 | *109.576* | -37.32 | *-193.473* | **-25.813** | ***-83.897*** | 690.978 | -668.611 | **22.368** |
| 17.88 | 11.73 | *113.730* | -38.61 | *-207.046* | **-26.885** | ***-93.316*** | 730.892 | -740.190 | **-9.298** |
| 18.23 | 11.94 | *117.960* | -39.90 | *-221.079* | **-27.958** | ***-103.120*** | 772.304 | -816.704 | **-44.399** |
| 18.59 | 12.15 | *122.266* | -41.18 | *-235.572* | **-29.030** | ***-113.306*** | 815.242 | -898.316 | **-83.074** |
| 18.95 | 12.37 | *126.650* | -42.47 | *-250.526* | **-30.103** | ***-123.876*** | 859.734 | -985.193 | **-125.459** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CALCULO FISURACION LOSAS** | | | | | | | |
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | **LAV SUBTRAMO IX-B** | | | | | | |
| Elemento | **Pantallas Entibación provisional** | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | **250** | **1.500** | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | **5100** | **1.150** | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | |
| Ancho | **1.000** | m | | | | | |
| Canto | **1.000** | m | | | | | |
| C, util | **0.950** | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Titulo | Pésimo | | | | | Armado Base | |
| Mserv | **182.23** | mtm | | diam | **25** | **0** | mm |
| Md | **246.01** | mtm | | sep | **7.50** | **15.00** | cm |
| Vd | **1.00** | tm | | recub, c | **4.00** | **3.00** | cm |
| min geo | **1.50** | /mil | | wk | 0.36 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| !/2 geom | 15 | | | | Vcu | 36.25 | tm |
| As, calc | 65.45 | cm2 | 65.45 | cm2 | Vu2a | 43.50 | tm |
| num. | 13.33 | | | | coef. | 43.50 | |
| sep. | 7.50 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 1345.83 | tm | | | bef | 7.50 | cm |
| 0.35*Uc*d | 447.49 | mtm | | | hef,0 | 24.00 | cm |
| Us | 290.26 | tm | | | hef | 24.00 | cm |
| Usmin,0 | 66.67 | tm | | | sm | 140.84 | mm |
| alpha | -0.68 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 290.26 | tm | | | sig, sr | 803.73 | kp/cm2 |
| As | 65.45 | cm2 | | | sig, s | 3285.06 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.97 | |
| | | | | | eps sm | 1517.49 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.36 | mm |



| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CALCULO FISURACION LOSAS** | | | | | | | |
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | **LAV SUBTRAMO IX-B** | | | | | | |
| Elemento | **Pantallas Entibación provisional** | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | **250** | **1.500** | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | **5100** | **1.150** | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | |
| Ancho | **1.000** | m | | | | | |
| Canto | **1.000** | m | | | | | |
| C, util | **0.950** | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | | **ARMADO** | | |
| Titulo | Arm. Base | | | | | Armado Base | |
| Mserv | **80.00** | mtm | | | diam | **25** | **0** mm |
| Md | **108.00** | mtm | | | sep | **15.00** | **15.00** cm |
| Vd | **1.00** | tm | | | recub, c | **4.00** | **3.00** cm |
| min geo | **1.50** | /mil | | | wk | 0.36 | *0.00* $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| !/2 geom | 15 | | | | Vcu | 28.77 | tm |
| As, calc | 26.82 | cm2 | 32.72 | cm2 | Vu2a | 34.53 | tm |
| num. | 5.46 | | | | coef. | 34.53 | |
| sep. | 18.30 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 1345.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 447.49 | mtm | | | hef,0 | 24.00 | cm |
| Us | 118.94 | tm | | | hef | 24.00 | cm |
| Usmin,0 | 66.67 | tm | | | sm | 201.67 | mm |
| alpha | 0.61 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 118.94 | tm | | | sig, sr | 1607.46 | kp/cm2 |
| As | 26.82 | cm2 | | | sig, s | 2692.25 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.82 | |
| | | | | | eps sm | 1053.51 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.36 | mm |

# ALETAS DE PASOS INFERIORES Nº 1 A 5 Y OBRA DE DRENAJE SINGULAR Nº 1

L.A.V. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
(SUBTRAMO IX-C)

## ANEJO DE CALCULO

INDICE


1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
  2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
  2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
  2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
  2.7 Acciones Accidentales (A)
    2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
  3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
  3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
    3.2.1.- Estado Límite Último:
    3.2.2.- Estado Límite de Servicio:
  3.3.- Combinación de Acciones.
    3.3.1.- Estado Limite Último:
    3.3.2.- Estado Límite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
5.- ANÁLISIS DE ALETAS.
  5.1 PK 1+129 (N-340)
  5.2 PK 1+535 (N-340)
  5.3 PK 914+768
  5.4 PK 915+618
  5.5 PK 917+629
  5.6 PK 914+915

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para las Aletas de los Pasos Inferiores Nº 1 a 5 y Obra de Drenaje Singular Nº 1, del Subtramo IX-C.

La solución estructural consiste en todos los casos en muros en voladizo, con cimentación directa mediante zapatas. Las dimensiones son variables en función de la altura.



## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso sobre la zapata.

El coeficiente de empuje tomado será el activo, dada la tipología de muros en voladizo. Los parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso

*S.C. en rellenos laterales:*

Se toman 3.0 t/m$^2$, en los situados en la L.A.V., y 1.0 t/m$^2$, en los situados en la variante de la N-340. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga corresponden al empuje Activo.

### 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_i$ = 1.3 (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_i \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_i \cdot a_b < 0.06g$***

## 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

### 3.1.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,j}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,j}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,j}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.80 (1 vía)<br>0.50 (2 vías)<br>0.40 (3 ó más) | 0.20 |

### 3.2.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable | | $\gamma$favorable | |
|---|---|---|---|---|
| | Construcción | Servicio | Construcción | Servicio |
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |



### 3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$$

Donde:

- $G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*
- $G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*
- $P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*
- $Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*
- $\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{K,i}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{K,i}$$

## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede al análisis de las diferentes secciones de cada elemento.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a combinar las acciones.



## 5.- ANÁLISIS DE ALETAS.

A continuación se muestran los datos de partida y los resultados obtenidos, para cada paso:

### 5.1 PK 1+129 (N-340)

**Calculo de Esfuerzos en Muros:**

Proyecto: **LAV SUBTRAMO IX**

Elemento: **P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx.**

**Geometría**

| | Altura [m] | Espesor [m] | | Talón [m] | Puntera [m] | Canto [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fuste | 4.00 | 0.40 | Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.40 |
| Peso espec. | 2.50 | | | 2.50 | | |

**Terreno**

| | Densidad [tn/m³] | ϕ [º] | δ [º] | β [º] | α [º] |
|---|---|---|---|---|---|
| Relleno | 2.00 | 30.00 | 10.00 | 14.00 | 0.00 |

| | σ adm [kp/cm²] | Punta | Rozamiento |
|---|---|---|---|
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 |

**Hipótesis de cálculo**

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γf | SC terraplén [tn/m²] | Vertical [tn] | Dist borde [m] | Horizontal [tn] | Profundidad [m] | ac horiz. [1/g] | ac vert. [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

**Control Estabilidad**

| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.98 | 5.71 | 6.43 | 8.07 | 7.25 | 3.40 | |
| 2 | 1.76 | 4.63 | 5.94 | 9.90 | 7.92 | 3.40 | |

**Esfuerzos de Armado**

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 8.79 | 7.55 | 11.42 | -6.26 | -6.75 | 10.24 | 5.18 | Tipo III |
| 2 | 10.99 | 7.94 | 15.74 | -8.68 | -9.84 | 12.48 | 6.38 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 6.56 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 9.84 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 8.68 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.15 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 6.53 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 5.78 | | | | coef. | 1.51 | |
| sep. | 17.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 28.97 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 0.96 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 28.97 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 6.53 | cm2 | | | sig, s | 2561.38 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.30 | |
| | | | | | eps sm | 487.88 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.15 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 10.65 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 15.868 | | | | | | |
| V,cálculo | 10.994 | *Válido* | 1.44 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 10.65 | 16 | 15 | 13.40 | | | |
| Vert. Op. | 3.60 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz. Tierras | 12.80 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 12 | 15 | 7.54 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 4.26 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 6.38 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 12.48 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.11 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 4.83 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 4.27 | | | | coef. | 1.05 | |
| sep. | 23.43 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 18.59 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 1.15 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 21.41 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 4.83 | cm2 | | | sig, s | 1892.73 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.28 | |
| | | | | | eps sm | 360.52 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.11 | mm |

5.2 PK 1+535 (N-340)

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **6.70** | **0.60** | Zapata | **2.60** | **1.60** | **0.60** | | |
| Peso especif. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción | | |
| 1 | 1.93 | 4.47 | 9.71 | 13.18 | 11.45 | 4.80 | | |
| 2 | 1.60 | 3.24 | 7.43 | 19.20 | 13.32 | 4.80 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 20.45 | 18.68 | 44.60 | -16.57 | -23.13 | 26.65 | 21.69 | Tipo III |
| 2 | 29.61 | 20.30 | 74.80 | -28.40 | -42.30 | 37.78 | 31.48 | Tipo III |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Titulo | TALÓN | | | | | Armado | Base |
| Mserv | 28.20 | mtm | | diam | **25** | **0** | mm |
| Md | 42.30 | mtm | | sep | **10.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 28.40 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.09 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| l/2 geom | 9 | | | | Vcu | 25.14 | tm |
| As, calc | 18.30 | cm2 | 49.09 | cm2 | Vu2a | 30.17 | tm |
| num. | 3.73 | | | | coef. | **1.06** | |
| sep. | 26.83 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 81.14 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 128.20 | mm |
| alpha | 0.49 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 81.14 | tm | | | sig, sr | 666.36 | kp/cm2 |
| As | 18.30 | cm2 | | | sig, s | 1102.02 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.82 | |
| | | | | | eps sm | 428.83 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.09 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 33.95 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | |
| V,último | 30.181 | | | | | | |
| V,cálculo | 29.614 | *Válido* | 1.02 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 33.95 | **25** | **10** | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | 5.40 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierr. | 19.20 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 15 | 13.40 | | | |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **DIMENSIONES** | | | | | | **HORMIGON** | | | **ACERO** | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.80 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| **TENSIONES TERRENO** | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tens. | 23.90 | 23.90 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A FLEXION** | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | | TRANS | | |
| vd | 1.75 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | | Zona Pilar | Resto | |
| z max | 0.53 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | | 1.80 | 2.00 | [m] |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 19.04 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 | [cm2] |
| Armadura | 19.04 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 19.04 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 | [cm2] |
| | 19.18 | 1.49 | | Mínima geométrica | | 10.80 | 0.00 | | 19.44 | 21.60 | [cm2] |
| | | | | Armadura inferior | | **19.04** | **0.00** | | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] |
| | | | | Armadura superior | | **3.60** | **0.00** | | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A CORTANTE** | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | | [m] | | |
| Reacción total | | 38.236 | 38.236 | | 0.00 | 0.00 | | | [tm] | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| | Ángulos | 28.81 | 34.99 | 26.20 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | | [°] | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | | [m] | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.28 | | 0.77 | 0.52 | | | [m] | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.71 | | 1.80 | 0.00 | | | [m] | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 470.90 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Superior | | 308.72 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Inferior | | 122.58 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | |



| **Calculo de Esfuerzos en Muros:** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **3.60** | **0.45** | Zapata | **1.80** | **1.05** | **0.40** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **19.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| 2 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |
| 2 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.09 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.63 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 4.98 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.77 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.34 | | | | coef. | 2.39 | |
| sep. | 29.96 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.41 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.25 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 16.74 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.77 | cm2 | | | sig, s | 1973.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.10 | |
| | | | | | eps sm | 375.87 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 5.83 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.15 | mm | | | | | |
| V,último | 13.920 | | | | | | |
| V,cálculo | 7.849 | *Válido* | 1.77 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 5.83 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Vert. Op. | 4.05 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.Tierras | 14.40 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.17 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.76 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 9.01 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.86 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.41 | | | | coef. | 1.32 | |
| sep. | 29.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.78 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.24 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 17.11 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.86 | cm2 | | | sig, s | 2017.39 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.01 | |
| | | | | | eps sm | 384.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |

5.3 PK 914+768

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **6.10** | **0.50** | Zapata | **2.50** | **1.20** | **0.60** | | |
| Peso esp. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentación | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 2.37 | 5.07 | 9.42 | 12.67 | 11.05 | 4.20 | | |
| 2 | 1.93 | 3.60 | 7.76 | 18.32 | 13.04 | 4.20 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.90 | 13.89 | 27.64 | -12.42 | -17.03 | 14.94 | 13.22 | Tipo I |
| 2 | 20.73 | 15.09 | 48.18 | -21.73 | -32.07 | 21.36 | 19.21 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 21.38 | mtm | | diam | **20** | **0** | mm |
| Md | 32.07 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 21.73 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.93 | tm |
| As, calc | 13.68 | cm2 | **20.94** | cm2 | Vu2a | 22.71 | tm |
| num. | 4.35 | | | | coef. | **1.05** | |
| sep. | 22.96 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 19.50 | cm |
| Us | 60.67 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 171.62 | mm |
| alpha | 0.74 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 60.67 | tm | | | sig, sr | 1561.79 | kp/cm2 |
| As | 13.68 | cm2 | | | sig, s | 1931.23 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.67 | |
| | | | | | eps sm | 618.91 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 26.61 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 25.482 | | | | | | |
| V,cálculo | 20.729 | *Válido* | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 26.61 | **25** | **12.5** | 39.27 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **DIMENSIONES** | | | | | | **HORMIGON** | | | **ACERO** | | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.00 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| **TENSIONES TERRENO** | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 22.71 | 22.71 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A FLEXION** | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.35 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.54 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.80 | 1.20 | [m] | |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 10.71 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 10.85 | 1.12 | | Mínima geométrica | | 10.80 | 0.00 | 19.44 | 12.96 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **10.71** | **0.00** | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.60** | **0.00** | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A CORTANTE** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 27.250 | 27.250 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.81 | 29.25 | 31.94 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.30 | | 0.77 | 0.52 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.63 | | 1.80 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 264.95 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Superior | | 172.45 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Inferior | | 81.15 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | |





| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **4.40** | **0.50** | Zapata | **1.50** | **0.75** | **0.50** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 2.21 | 4.37 | 5.49 | 11.37 | 8.43 | 2.75 | | |
| 2 | 1.68 | 2.80 | 2.42 | 18.19 | 10.30 | 2.75 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 7.23 | 9.52 | 10.28 | -6.65 | -5.89 | 7.34 | 4.87 | Tipo I |
| 2 | 12.16 | 10.39 | 20.91 | -14.24 | -13.10 | 11.65 | 7.84 | Tipo I |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 8.74 | mtm | | diam | 16 | 0 | mm |
| Md | 13.10 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 14.24 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.14 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 13.48 | tm |
| As, calc | 7.08 | cm2 | 10.05 | cm2 | Vu2a | 16.17 | tm |
| num. | 3.52 | | | | coef. | 1.14 | |
| sep. | 28.41 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 20.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 29.82 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 209.47 | mm |
| alpha | 1.05 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 31.39 | tm | | | sig, sr | 2761.66 | kp/cm2 |
| As | 7.08 | cm2 | | | sig, s | 2081.56 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.12 | |
| | | | | | eps sm | 396.49 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.14 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 10.89 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.26 | mm | | | | | |
| V,último | 18.776 | | | | | | |
| V,cálculo | 12.159 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 10.89 | **20** | **20** | 15.71 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tens. | 22.87 | 22.87 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 0.88 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 0.50 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 5.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 5.50 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 6.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 5.61 | 0.92 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 4.50 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **6.40** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | | TRANS | | | | | |
| Zona comprimida | | 0.135 | | | | 0.135 | | | [m] | | |
| Reacción total | | 17.154 | 17.154 | | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | |
| | | α | β | θ | | α | β | θ | | | |
| Ángulos | | 28.37 | 24.21 | 37.42 | | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [º] | | |
| | | Ancho | Canto | | | Ancho | Canto | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.14 | | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.26 | | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.46 | | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tens. | Admisible | | | Tens. | Admisible | | | | |
| Horizontal | | 166.10 | 1666.7 | **VALE** | | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | |
| Superior | | 108.95 | 1666.7 | **VALE** | | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | |
| Inferior | | 61.95 | 1166.7 | **VALE** | | 0.00 | 1166.7 | | **CUMPLE** | | |

5.5 PK 917+629

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometria** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 5.95 | 0.50 | Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.50 | | |
| Peso espec. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 2.06 | 3.90 | 6.49 | 14.91 | 10.70 | 3.50 | | |
| 2 | 1.89 | 3.36 | 5.30 | 17.39 | 11.35 | 3.50 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.77 | -15.18 | 14.48 | 11.09 | Tipo I |
| 2 | 15.44 | 13.88 | 32.15 | -16.18 | -19.63 | 16.76 | 12.92 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado | Base |
| Mserv | 13.09 | mtm | | diam | **16** | **0** | mm |
| Md | 19.63 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 16.18 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 14.83 | tm |
| As, calc | 10.20 | cm2 | **13.40** | cm2 | Vu2a | 17.80 | tm |
| num. | 5.07 | | | | coef. | **1.10** | |
| sep. | 19.72 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 45.23 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 174.60 | mm |
| alpha | 0.82 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 45.23 | tm | | | sig, sr | 2071.24 | kp/cm2 |
| As | 10.20 | cm2 | | | sig, s | 2249.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.58 | |
| | | | | | eps sm | 617.00 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 17.13 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.24 | mm | | | | | |
| V,último | 21.960 | | | | | | |
| V,cálculo | 15.442 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierr. | 17.13 | **20** | **12.5** | 25.13 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierr | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **DIMENSIONES** | | | | | | **HORMIGON** | | | **ACERO** | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| **TENSIONES TERRENO** | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 21.79 | 21.79 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A FLEXION** | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 8.73 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 8.84 | 1.09 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **8.73** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A CORTANTE** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | LONG | | | TRANS | | | | | | | |
| Zona comprimida | 0.135 | | | | 0.135 | | [m] | | | | |
| Reacción total | 21.795 | 21.795 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | | |
| | α | β | θ | α | β | θ | | | | | |
| Ángulos | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] | | | | |
| | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | | |
| Biela, horizontal | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | | | |
| Biela, superior | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | | | |
| Bilea, Inferior | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | | |
| Horizontal | 263.80 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | | |
| Superior | 169.97 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | | |
| Inferior | 79.99 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | | |



| **Calculo de Esfuerzos en Muros:** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | | | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | | | | |
| Fuste | **5.95** | **0.50** | Zapata | **2.10** | **1.20** | **0.60** | | | | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | | | | |
| | | Cargas Tablero | | | | | | | Sismo | | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | | | ac horiz. | ac vert. | |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | | | [1/g] | [1/g] | |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | | | **0.00** | **0.00** | |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | | | **0.00** | **0.00** | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | | | | |
| 1 | 2.14 | 4.32 | 8.12 | 12.94 | 10.53 | 3.80 | | | | | |
| 2 | 1.73 | 3.04 | 5.50 | 19.33 | 12.41 | 3.80 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | | | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | | | | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.44 | -14.53 | 14.90 | 13.29 | Tipo I | | | |
| 2 | 19.89 | 14.66 | 45.17 | -22.30 | -27.63 | 21.82 | 19.85 | Tipo I | | | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Titulo | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 18.42 | mtm | | diam | 16 | 0 | mm |
| Md | 27.63 | mtm | | sep | 10.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 22.30 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.12 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.67 | tm |
| As, calc | 11.72 | cm2 | 20.11 | cm2 | Vu2a | 22.40 | tm |
| num. | 5.83 | | | | coef. | 1.00 | |
| sep. | 17.16 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 51.96 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 149.68 | mm |
| alpha | 0.85 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 51.96 | tm | | | sig, sr | 1626.87 | kp/cm2 |
| As | 11.72 | cm2 | | | sig, s | 1722.97 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.55 | |
| | | | | | eps sm | 454.72 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.12 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 24.77 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 23.980 | | | | | | |
| V,cálculo | 19.886 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 24.77 | 25 | 15 | 32.72 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



5.6 PK 914+915

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX-C | | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 10.70 | 1.20 | Zapata | 2.50 | 3.20 | 1.20 | | |
| Peso especif. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 17.00 | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | | |
| 2 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |
| 2 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | Fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 35.25 | mtm | | diam | 25 | 0 | mm |
| Md | 52.88 | mtm | | sep | 10.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 40.28 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.04 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| l/2 geom | 18 | | | | Vcu | 36.34 | tm |
| As, calc | 12.71 | cm2 | 49.09 | cm2 | Vu2a | 43.61 | tm |
| num. | 2.59 | | | | coef. | 1.08 | |
| sep. | 38.61 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 46.65 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 149.84 | mm |
| alpha | 1.21 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 56.38 | tm | | | sig, sr | 1274.78 | kp/cm2 |
| As | 12.71 | cm2 | | | sig, s | 765.66 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.39 | |
| | | | | | eps sm | 145.84 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.04 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 37.54 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 43.624 | | | | | | |
| V,cálculo | 52.490 | *CERCOS>* | *0.83* | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert. Tierr. | 37.54 | **25** | **10** | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz. Tierras | | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 12.5 | 16.08 | | | |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. FUSTE | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | |
| | fk | γ | fd | fy,αd | | | | | | |
| Hormigón | **250** | **1.50** | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | | |
| Acero | **5100** | **1.15** | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | | |
| Cotg(θ) | **1.00** | Alfa(α)= | **90.0** | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| SECCIÓN | | | | ESFUERZOS | | | ARMADURA LONG./TRANSV. | | | |
| Título | **Tipo** | | | Título | **Pésimo** | | ϕ, long | 25 | [mm] | |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | V,serv. | 35.00 | [tm] | num. | 10.00 | redondos | |
| Canto | 1.200 | [m] | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | | |
| C, útil d = | **1.145** | [m] | | Vd | **52.50** | [tm] | As,long. | 49.09 | [cm²] | |
| dist.cdg.arm. | *5.55* | [cm] | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] | |
| | | | | Nd | **0.00** | [tm] | ϕ estribos | 8 | [mm] | |
| ARMADURA ROTURA | | | | | | | nº ramas | 3.3 | (2 ramas/cerco) | |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | | separación | 20.0 | [cm] | |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | sep,mín | **30.0** | [cm] | |
| As, calc | 8.33 | [cm²/m] | | | | | Armadura base existente: | | | |
| **As, final** | **8.33** | **[cm²/m]** | **8.38** | | | | ϕ | 0 | [mm] | |
| *num., nec.* | *4.97* | *Pm* | *0.5%* | | | | n | 2 | ramas | |
| *sep. mín.* | *20.1* | *[cm]* | | | | | sep | 15.0 | [cm] | |
| | | | | | | | A,s | **0.00** | [cm²] | |
| CONTROL AGOTAMIENTO | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 572.25 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 35.23 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.09* | *)* | | | | |
| Vsu, nec. | 17.27 | [tm] | | | | | | | | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 85.01 | mtm | | diam | 25 | 0 | mm |
| Md | 127.51 | mtm | | sep | 12.50 | 15.00 | cm |
| Vd | 76.37 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| l/2 geom | 18 | | | | Vcu | 33.73 | tm |
| As, calc | 25.92 | cm2 | 39.27 | cm2 | Vu2a | 40.48 | tm |
| num. | 5.28 | | | | coef. | 0.53 | |
| sep. | 18.94 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 12.50 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 114.93 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 169.80 | mm |
| Alpha | 0.78 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 114.93 | tm | | | sig, sr | 1593.48 | kp/cm2 |
| As | 25.92 | cm2 | | | sig, s | 1951.13 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.67 | |
| | | | | | eps sm | 619.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | |
| | fk | | γ | fd | fy,αd | | | | | |
| Hormigón | **250** | | **1.50** | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | |
| Acero | **5100** | | **1.15** | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | |
| Cotg(θ) | **1.00** | Alfa(α) | | **90.0** | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| SECCIÓN | | | | | ESFUERZOS | | | ARMADURA LONG./TRANSV. | | |
| Título | **Tipo** | | | | Título | **Pésimo** | | ϕ, long | 25 | [mm] |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | | V,serv. | 50.91 | [tm] | num. | 8.00 | redondos |
| Canto | 1.200 | [m] | | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | |
| C, útil d = | **1.143** | [m] | | | Vd | **76.37** | [tm] | As,long. | 39.27 | [cm²] |
| dist.cdg.arm. | *5.75* | [cm] | | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] |
| | | | | | Nd | **0.00** | [tm] | ϕ estribos | 10 | [mm] |
| ARMADURA ROTURA | | | | | | | | nº ramas | 3.3 | 2ramas/cerco |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | | | separación | 20.0 | [cm] |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | | sep,min | **30.0** | [cm] |
| As, calc | 10.63 | [cm²/m] | | | | | | Armadura base existente: | | |
| **As, final** | **10.63** | **[cm²/m]** | **13.09** | | | | | ϕ | 0 | [mm] |
| *num., nec.* | *4.06* | *Pm* | 23.2% | | | | | n | 2 | ramas |
| *sep. min.* | *24.6* | *[cm]* | | | | | | sep | 15.0 | [cm] |
| | | | | | | | | A,s | **0.00** | [cm²] |
| CONTROL AGOTAMIENTO | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 571.25 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 32.65 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.13)* | | | | | |
| Vsu, nec. | 43.72 | [tm] | | | | | | | | |

## Calculo de Esfuerzos en Muros:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometria** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **5.50** | **0.50** | Zapata | **1.50** | **1.00** | **0.50** | | |
| Peso especif. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m$^3$] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **17.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm$^2$] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m$^2$] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Control Estabilidad** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción | |
| 1 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 | |
| 2 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | |

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |
| 2 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |



## CALCULO FLEXIÓN/FISURACION

Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado | Base |
| Mserv | 8.56 | mtm | | diam | **12** | **0** | mm |
| Md | 12.84 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 14.28 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| mín geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | *cm²* |

| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| !/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 12.25 | tm |
| As, calc | 6.99 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 14.69 | tm |
| num. | 6.18 | | | | coef. | 1.03 | |
| sep. | 16.18 | cm | | | | | |

| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Uc | 637.50 | tm | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 29.19 | tm | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | sm | 199.47 | mm |
| alpha | 1.06 | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 31.01 | tm | | sig, sr | 3682.21 | kp/cm2 |
| As | 6.99 | cm2 | | sig, s | 2741.45 | kp/cm2 |
| | | | | k red | 0.10 | |
| | | | | eps sm | 522.18 | *10^6 |
| | | | | wk | 0.18 | mm |

| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 13.02 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.22 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 20.665 | | | | | | |
| V,cálculo | 13.869 | *Válido* | 1.49 | | | | |

| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantía | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 13.02 | **20** | **15** | 20.94 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| HorizTierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | | | |
| ZAPATA | | PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | G,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 21.61 | 21.61 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| G,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armad | 8.65 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 8.76 | 1.08 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **8.65** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.135 | | | | 0.135 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 21.607 | 21.607 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 261.52 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Superior | | 168.50 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Inferior | | 79.30 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | |

# *4.11. Paso Inferior 4*

## INDICE


1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
  2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
  2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
  2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
  2.7 Acciones Accidentales (A)
    2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
  3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
  3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
    3.2.1.- Estado Límite Último:
    3.2.2.- Estado Límite de Servicio:
  3.3.- Combinación de Acciones.
    3.3.1.- Estado Límite Último:
    3.3.2.- Estado Límite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
    MARCOS-ALEPH Ver. 4.0.1
    FICHERO: marco.geo
5.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS.
    FICHERO: marco.gec
    FICHERO: ma2.gec
    FICHERO: con1.gec
6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.
  6.1.- CONTROL EN ROTURA.
    FICHERO: rotfg.lst
    Tabla: Armado
    Tabla: Armadura Dispuesta
    Tabla: Cortante
  6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN
    FICHERO: fisura.gec
    FICHERO: fis_fg2.lst
    Tabla: Fisuración
7.- PANTALLAS DE SOSTENIMIENTO PROVISIONAL.




## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para el Marco situado en el P.K. 915+618,403.

La solución estructural consiste en un marco de hormigón armado 'in-situ', que se adapta a la geometría en planta y alzado del cruce de la L.A.V. y de la linea ripada de Renfe con un camino inferior. Dispone de aletas de contención en a ambos lados, para evitar la entrada de las tierras procedentes del vertido de la línea de alta velocidad. En la misma posición aproximada se encontraba una estructura existente, que se demuele por completo, construyéndose la nueva en 2 fases para mantener el tráfico ferroviario.

El gálibo total interior del marco es de de 8.00 m (horizontal) por 3.50 m (vertical). El paso de la L.A.V. se produce a rasante.

## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se consideran dos situaciones en cuanto al empuje de Tierras:

- Fases Constructivas:

  Se considera la posibilidad de un llenado parcial del trasdós del marco (no hasta cota final), considerando la posibilidad de un desequilibrio entre un hastial y otro, por haberse colocado una tongada más en un lado que en otro. El número de fases constructivas debido a este fenómeno viene determinado por la altura del Marco y el espesor de la tongada que en nuestro caso ha sido fijada en e = 0.80 metros.

- Marco en Servicio:

  Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso sobre el dintel.

En ambas situaciones (constructiva o servicio), el coeficiente de empuje tomado será el pésimo entre activo y reposo, en función de la envolvente de esfuerzos estudiada. Losa parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de Uso

Se consideran dos situaciones en cuanto a las sobrecargas:

- Construcción:

  Se considera la actuación de una sobrecarga vertical (con su empuje correspondiente), durante las fases constructivas de 3.0 t/m$^2$, siempre que actúe a una distancia medida en horizontal desde la parte superior de la estructura igual o menor a la mitad de su altura.



- Marco en Servicio:

*S.C. en rellenos laterales:*

Se toman 3.0 t/m$^2$. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga se envuelven entre el Activo y el Reposo.

*Sobrecarga sobre Marco:*

La difusión de las sobrecargas se realiza según el ángulo $\phi$ del relleno. Se emplea una doble vía paralela para establecer la sobrecarga pésima, en primer lugar utilizando la IPF-75, con sus sobrecargas y coeficientes de impacto hasta 200 km/h. Por otra, se utilizarán los trenes del Eurocódigo EC1.1.3, hasta 200 km/h; y los tipos 3 y 4 indicados en el Anexo F del mismo hasta 350 km/h, según las indicaciones de los Anexos E y H. Para realizar esta comparación, se ha elaborado un modelo de cálculo que considera las longitudes de los diferentes trenes tipo, los coeficientes de impacto y su difusión, comparando los resultados en todas las hipótesis y seleccionando aquélla que origine los esfuerzos pésimos entre todas. Los resultados son los siguientes:

| EVALUACIÓN DEL COEFICIENTE DE IMPACTO Y REPARTO DE CARGAS, SEGÚN LAS NORMAS IPF-75 Y EC1.3 | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **PROYECTO:** | **LAV SUBTRAMO IX** | | |
| **ELEMENTO:** | **P.I. PK 915+618** | | |
| | | | |
| Luz libre | **8.00** | m | |
| Rec. Tierras | **0.87** | m | |
| Nº vías | **2** | | |
| Ancho vía | **1.435** | | |
| Intereje | **4.70** | m | |
| | | | |
| Kimpacto IPF: | 1.470 | | *(Vmáx.=200 km/h)* |
| Kimpacto EC1.3: | 1.444 | | *(Vmáx.=250 km/h)* |
| Kimpacto EC1.3: | 1.706 | 2.244 | *(Vmáx.=350 km/h)* |
| | | | |
| REPARTO DE CARGAS, según los trenes de cada Instrucción | | | |
| [t/m2] | Qpunt | Qrep | |
| IPF: | **13.541** | **7.230** | |
| EC1.3: | **10.198** | **4.735** | |
| EC1.3: | **5.590** | **2.760** | |
| | | | |
| ESFUERZOS MÁXIMOS, según los trenes de cada Instrucción | | | |
| [mt/m] | Qpunt | Qrep | |
| IPF: | **33.33** | **23.71** | |
| EC1.3: | **30.92** | **15.53** | |
| EC1.3: | **18.33** | **9.05** | |

Como puede comprobarse, la situación pésima corresponde a las acciones de la Instrucción IPF-75.

## 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_i = 1.3$ (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_i \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_i \cdot a_b < 0.06g$***



# 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

## 3.1.- Valores Representativos de Las Acciones

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,j}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,j}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,j}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.80 (1 vía)<br>0.50 (2 vías)<br>0.40 (3 ó más) | 0.20 |

## 3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable | | $\gamma$favorable | |
|---|---|---|---|---|
| | Construcción | Servicio | Construcción | Servicio |
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |

3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

Donde:

$G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*

$G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*

$P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*

$Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*

$\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$



## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede a formar un modelo con barras de iguales características mecánicas que las secciones que representan.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a formar los ficheros de cálculo necesarios para ser procesados por el programa de cálculo matricial de estructuras.

Asimismo produce una serie de ficheros de postproceso de resultados.

A continuación se ofrecen los parámetros introducidos para el cálculo de la estructura, así como el fichero de geometría generado para el programa de cálculo, denominado *"marco.geo"*, en el que se describe el modelo de barras.

El coeficiente de balasto se ha considerado igual a 1,50 kg/cm$^3$. Este valor es lo suficientemente conservador (de hecho se adopta con frecuencia para un terreno de cimentación normal en caso de que no haya información geotécnica específica) como para que la operativa de cálculo quede del lado de la seguridad.

Los listados que aparecen en el apartado siguiente (Esfuerzos) son los de definición de los estados de cargas, tal y como se explica detalladamente en el mismo apartado:

*Marco.gec*: Define los estados de carga elementales y envolventes totales, tanto en servicio como en rotura, así como para las fases de construcción y definitiva. Importa estados de carga calculados en los archivos: *Ma2.gec* y *Con1.gec*, para realizar las envolventes totales.

*Ma2.gec:* Genera todos los posibles estados elementales de sobrecarga uniforme y de vehículo pesado, colocándolas en distintas posiciones de la estructura y obtiene una envolvente de sobrecargas que se exporta al "*Marco.Gec*".

*Con1.gec:* Genera todos los casos de estados elementales de empuje (activo y pasivo), peso y sobrecarga durante la fase de construcción, teniendo en cuenta el desequilibrio asignado de diferencia de alturas entre un hastial y otro (80 cm en nuestro caso). Obtiene una envolvente en fase constructiva que también se exporta al "*Marco.gec*" donde se calculan las envolventes totales.

PROYECTO: LAV SUBTRAMO IX-C
ELEMENTO: P.I. PK 915+618

## DATOS GEOMETRIA

***GÁLIBOS:***

| | |
|---|---|
| Gálibo Horizontal = | 8 [m] |
| Gálibo Vertical = | 3.5 [m] |

***ESPESORES:***

| | |
|---|---|
| Dintel = | 0.8 [m] |
| Hastial Superior= | 0.7 [m] |
| Hastial Inferior= | 0.7 [m] |
| Inclinación Hastiales: | Interior |

***CARTELA superior:***

| | |
|---|---|
| Horizontal = | 1 [m] |
| Vertical = | 0.5 [m] |

***CARTELA inferior:***

| | |
|---|---|
| Horizontal = | 0 [m] |
| Vertical = | 0 [m] |

***ZAPATA:***

Tipo Marco: Cerrado

| | |
|---|---|
| Espesor = | 0.8 [m] |
| Talon = | 0.1 [m] |
| Puntera = | [m] |

## DATOS GEOTECNICOS

| | |
|---|---|
| $\gamma$ = | 2.00 [Tn/m3] |
| $\phi$ = | 30.00 [º] |
| $\delta$ = | 0.00 [º] |
| $\mu$ = | 0.50 |
| Sis,h = | 0.00 [%] |
| Coef. Balasto = | 1.50 [Kp/cm3] |

## DATOS CARGAS

***VEHÍCULOS PESADOS:***

| | |
|---|---|
| Vehiculo Superior: | Ferrocarril Tipo UIC |
| Vehiculo Inferior: | SI |
| Kimpacto : | 1.470 |

***TIERRAS:***

| | |
|---|---|
| Altura Final Terraplén: | 5.97 [m] (Desde base Solera) |
| Espesor de Tongada: | 0.8 [m] |
| Dist Coronación-Parapeto: | 3.9 [m] |
| Kparapeto (Efecto Borde): | 1.00 |

*Calculo de Seccion Tipo*

## DATOS DE LAS VIAS

| | |
|---|---|
| Numero de vías | 2 |
| Intereje | 4.7 [m] |

## DATOS DE MATERIALES

**Hormigón:**

| | |
|---|---|
| Ec = | [Kp/cm2] |
| POISSON = | 0.2 |
| ALPHA = | 1.00E-05 [ºC-1] |
| Fck= | 250 [Kp/cm2] |
| Peso Esp. = | 2.5 [Tn/m3] |
| $\gamma$c = | 1.5 |
| Recubr. = | 5.0 [cm] |

**Acero:**

| | |
|---|---|
| Es = | 2.10E+06 [Kp/cm2] |
| Fyk= | 5100 [Kp/cm2] |
| $\gamma$s = | 1.15 [Tn/m3] |

*FICHERO: marco.geo*

```
STRUDL 'GEO' 'LAV SUBTRAMO IX : P.I. 11 / IPF-75'
 UNITS  M MTON RADIANS CENTIGRADE SECONDS
TYPE SPACE FRAME
$ COORDENADAS
JOINT COORDS
$ NUDO    X    Y    Z
1 -3.000 4.700 0.000
2 -2.400 4.700 0.000
3 -1.800 4.700 0.000
4 -1.200 4.700 0.000
5 -0.600 4.700 0.000
6 0.000 4.700 0.000
7 0.600 4.700 0.000
8 1.200 4.700 0.000
9 1.800 4.700 0.000
10 2.400 4.700 0.000
11 3.000 4.700 0.000
111 -4.350 1.200 0.000
112 -4.350 1.633 0.000
113 -4.350 2.067 0.000
114 -4.350 2.500 0.000
115 -4.350 2.933 0.000
116 -4.350 3.367 0.000
117 -4.350 3.800 0.000
121 4.350 1.200 0.000
122 4.350 1.633 0.000
123 4.350 2.067 0.000
124 4.350 2.500 0.000
125 4.350 2.933 0.000
126 4.350 3.367 0.000
127 4.350 3.800 0.000
211 -4.350 4.081 0.000
212 -4.350 4.363 0.000
213 -4.000 4.450 0.000
214 -3.500 4.575 0.000
221 4.350 4.081 0.000
222 4.350 4.363 0.000
223 4.000 4.450 0.000
224 3.500 4.575 0.000
310 -4.350 0.400 0.000
311 -4.350 0.800 0.000
312 -4.350 1.000 0.000
320 4.350 0.400 0.000
321 4.350 0.800 0.000
322 4.350 1.000 0.000
400 0.000 0.400 0.000
411 -4.000 0.400 0.000
412 -3.200 0.400 0.000
413 -2.400 0.400 0.000
414 -1.600 0.400 0.000
415 -0.800 0.400 0.000
421 4.000 0.400 0.000
422 3.200 0.400 0.000
423 2.400 0.400 0.000
424 1.600 0.400 0.000
425 0.800 0.400 0.000
511 -4.700 0.400 0.000
512 -4.725 0.400 0.000
513 -4.750 0.400 0.000
514 -4.775 0.400 0.000
515 -4.800 0.400 0.000
521 4.700 0.400 0.000
522 4.725 0.400 0.000
523 4.750 0.400 0.000
524 4.775 0.400 0.000
525 4.800 0.400 0.000

$ CONECTIVIDAD DE ELEMENTOS
MEMBER INCI
$ Dintel
 1            1            2
 2            2            3
 3            3            4
 4            4            5
 5            5            6
 6            6            7
 7            7            8
 8            8            9
 9            9            10
 10           10           11
$ Hastiales
 111          111          112
 112          112          113
 113          113          114
 114          114          115
 115          115          116
 116          116          117
 121          121          122
 122          122          123
 123          123          124
 124          124          125
 125          125          126
 126          126          127
$ Cartelas superiores
 210          117          211
 211          211          212
 212          212          213
 213          213          214
 214          214          1
 220          127          221
 221          221          222
 222          222          223
 223          223          224
 224          224          11
$ Cartelas Inferiores
 310          310          311
 311          311          312
 312          312          111
 320          320          321
 321          321          322
 322          322          121
$ Talones Zapata
 510          310          511
 511          511          512
 512          512          513
 513          513          514
 514          514          515
 520          320          521
 521          521          522
 522          522          523
 523          523          524
 524          524          525
$ Punteras Zapata
 410          310          411
 411          411          412
 412          412          413
 413          413          414
 414          414          415
 415          415          400
 420          320          421
 421          421          422
 422          422          423
 423          423          424
 424          424          425
 425          425          400

$ CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS ELEMENTOS
MEMBER PROPERTIES
1 TO 10 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.8000 YC 0.4
$ Hastiales
111 121 PRIS AX 0.7000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0286 YD 0.70 YC 35
112 122  PRIS AX 0.7000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0286 YD 0.70 YC 35
113 123 PRIS AX 0.7000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0286 YD 0.70 YC 35
114 124 PRIS AX 0.7000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0286 YD 0.70 YC 35
115 125 PRIS AX 0.7000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0286 YD 0.70 YC 35
116 126 PRIS AX 0.7000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0286 YD 0.70 YC 35
210 220 PRIS AX 0.9813 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0981 YD 0.98 YC 49
$ Cartelas
211 221 PRIS AX 1.4813 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.2886 YD 1.48 YC 74
```

```
212 222  PRIS AX 1.3000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.1831 YD 1.30 YC 65
213 223 PRIS AX 1.1750 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.1398 YD 1.18 YC 59
214 224 PRIS AX 0.9250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0696 YD 0.93 YC 46.5
310 320 PRIS AX 0.7000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0286 YD 0.70 YC 35
311 321 PRIS AX 0.7000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0286 YD 0.70 YC 35
312 322 PRIS AX 0.7000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0286 YD 0.70 YC 35
$ Zapata
510 TO 514 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
520 TO 524 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
410 TO 415 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40
420 TO 425 PRIS AX 0.8000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0427 YD 0.80 YC 40

$ CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
 UNITS  M MTON DEGREES CENTIGRADE SECONDS
CONST
$ TODAS LAS BARRAS
E 2726404.18 ALL
G 1136001.74 ALL
CTE 0.00001 ALL
BETA 180.0 MEMB 222 TO 224
 UNITS  M MTON RADIANS CENTIGRADE SECONDS

$ APOYOS
STATUS SUP  511 TO 515 521 TO 525 310 320 411 TO 415 421 TO 425 400
$ LIBERACIONES DE APOYOS
 JOINT RELEASES
515 525 FORCE X MOMENT Z KFY 18.750
514 524 FORCE X MOMENT Z KFY 37.500
513 523 FORCE X MOMENT Z KFY 37.500
512 522 FORCE X MOMENT Z KFY 37.500
511 521 FORCE X MOMENT Z KFY 281.250
310 FORCE X MOMENT Z KFY 525.000
320 MOMENT Z KFY 525.000
411 421 FORCE X MOMENT Z KFY 862.500
412 422 FORCE X MOMENT Z KFY 1200.000
413 423 FORCE X MOMENT Z KFY 1200.000
414 424 FORCE X MOMENT Z KFY 1200.000
415 425 FORCE X MOMENT Z KFY 1200.000
400 FORCE X MOMENT Z KFY 1200.000
```



## 5.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS.

De las acciones introducidas en el modelo, se obtienen sus esfuerzos correspondientes y las combinaciones de servicio y rotura. A continuación se listan ambas envolventes, generadas de acuerdo con los siguientes criterios:

***Estado Límite Último (E.L.U.):**

Marco en Servicio:
- Rotura con Marco en Servicio, sin Sismo[1]
- Rotura con Sismo

Marco en Construcción:
- Rotura durante la Construcción, Situación con Tongadas intermedias
- Rotura en Construcción, Situación Terraplén terminado.

Estas envolventes se envuelven dos a dos obteniéndose una envolvente total para el marco en servicio y otra para el marco en construcción.

***Estado Límite de Servicio (E.L.S.):**

A partir de los estados elementales (y sus envolventes parciales), se realiza una envolvente única de Servicio, en combinación característica.

Las reacciones y esfuerzos de esta envolvente nos permitirán comprobar el estado de la cimentación del marco una vez en servicio.

Los esfuerzos y reacciones de dicha envolvente pueden observarse a continuación.

Para la comprobación del estado de fisuración del marco, se realiza la envolvente con sobrecargas frecuentes. Dicha envolvente así como las comprobaciones pertinentes se explicitan en el apartado 6 del presente Anejo.

Mediante la utilización del programa de cálculo matricial "GTStrudl" y con los archivos de geometría (Marco.geo) y de Cargas (Marco.gec) se realiza el cálculo de esfuerzos.

- El listado '*Ma_rot.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de rotura (en construcción y servicio) en las barras pésimas de la estructura:
  - Dintel: Barras de la 1 a la 6.
  - Hastial: Barras de la 111 a la 116.
  - Empotramientos: Superior: barras de la 211 a la 214; Inferior: barras de la 312 a la 312.
  - Zapata: Barras de la 521 a la 524 y de la 411 a la 415.

  La disposición de estas barras en la estructura puede verse en el croquis del apartado *4 "Modelo de Cálculo"*.

- El listado '*Ma_ser.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de servicio en las mismas barras. De

[1] En este caso, al no tratarse de una zona sísmica, ambas envolventes coinciden.

estos listados se obtienen a su vez los esfuerzos máximos que pueden llegar a la cimentación (barras 311 y 321, columna Nx). A estos esfuerzos se les incrementa el peso de la zapata y se obtiene la tensión admisible que debe soportar el terreno.

A continuación se incluyen las descripciones de fichas de combinaciones de acciones incluidas a continuación, añadiéndose unos pequeños comentarios que faciliten la comprensión de lo que se está realizando en cada caso. Estos comentarios siempre aparecen en cursiva y entre corchetes [].

**Ficha de combinación: MARCO.GEC**

*[Esta es la ficha donde se realizan las combinaciones finales que permiten realizar todos los dimensionamientos necesarios. No obstante, se utilizan otras combinaciones de acciones realizadas previamente y que a su vez se vuelven a componer aquí. Estas envolventes secundarias se exponen a continuación de MARCO.GEC.]*

*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

```
* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
[0=> estado simple; 1=>Envolvente]
  1  MA1001     0  Peso Propio
  2  MA1002     0  Empuje Activo [Empuje PP tierras Activo]
  3  MA1003     0  Empuje Reposo [Empuje PP tierras Pasivo]
  4  MA1004     0  Sismo en Tierras
  5  SC_S_ACT   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) [Considera también
                                                  carga 3.0 Tn/m2
                                                  en laterales]
  6  SC_S_REP   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) [Considera también
                                                  carga 3.0 Tn/m2
                                                  en laterales]
  7  VP_SUP     1  Envolvente Vehículo Pesado Dintel
  8  SC_S_INF   1  Envolvente S.C.U. Zapata
  9  VP_INF     1  Envolvente Vehículo Pesado Zapata

" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN CONSTRUCCION -----
 20  EM_C_ACT   1  Envolvente Empujes Activo (Construcción Por Tongadas)
 21  EM_C_REP   1  Envolvente Empujes Reposo (Construcción Por Tongadas)
 22  SC_C_ACT   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru., Empuje Activo)
 23  SC_C_REP   1  Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru., Empuje Reposo)
 24  SC_C_INF   1  Envolvente S.C.U. Zapata (Marco Construcción)
```

*[Estos estados de carga pueden ser estados simples (marcados como 0), o bien proceder de otras fichas de combinación que previamente se han realizado (marcados como 1)]*



```
* ENV
[A partir de aquí, se procede a envolver los estados anteriormente definidos
entre sí para obtener distintas posibilidades de combinación de esfuerzos]

 30  MA_SERV  1   Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)

 incomp 2 3  " Empujes  [incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de
                        Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]
 incomp 4 5  " Sobrecargas [incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la
                        SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al
                        Reposo respectivamente]
      [ γfav.   γdesfav.]
 ec1   1.00  1.00  " Peso Propio
 ec2   1.00  1.00  " Empuje Activo
 ec3   1.00  1.00  " Empuje Reposo
 ec5   0.00  1.00  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
 ec6   0.00  1.00  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
 ec7   0.00  1.00  " Envolvente Vehículo Pesado Dintel
 ec8   0.00  1.00  " Envolvente S.C.U. Zapata
 ec9   0.00  1.00  " Envolvente Vehículo Pesado Zapata

 31  MA_RO1  1   Envolvente de Rotura (Marco en Servicio)

 incomp 2 3  " Empujes  [incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de
                        tierras con Empuje Activo y al Reposo]
 incomp 4 5  " Sobrecargas [incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la
                        SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje
                        al Reposo respectivamente]
      [ γfav.   γdesfav.]
 ec1   1.00  1.35  " Peso Propio
 ec2   1.00  1.50  " Empuje Activo
 ec3   1.00  1.50  " Empuje Reposo
 ec5   0.00  1.50  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
 ec6   0.00  1.50  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
 ec7   0.00  1.50  " Envolvente Vehículo Pesado Dintel
 ec8   0.00  1.50  " Envolvente S.C.U. Zapata
 ec9   0.00  1.50  " Envolvente Vehículo Pesado Zapata

 32  MA_SIS  1   Envolvente de Rotura en SISMO (Marco en Servicio)

 incomp 2 3  " Empujes  [incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de
                        tierras con Empuje Activo y al Reposo]
 incomp 5 6  " Sobrecargas [incompatibles las líneas 5 y 6, correspondientes a la
                        SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje
                        al Reposo respectivamente]
      [ γfav.   γdesfav.]
 ec1   1.00  1.35  " Peso Propio
 ec2   1.00  1.50  " Empuje Activo
 ec3   1.00  1.50  " Empuje Reposo
 ec4  -1.00  1.00  " Sismo en Tierras
 ec5   0.00  0.30  " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
```

ec6 0.00 0.30 " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
ec7 0.00 0.30 " Envolvente Vehículo Pesado Dintel
ec8 0.00 0.30 " Envolvente S.C.U. Zapata
ec9 0.00 0.30 " Envolvente Vehículo Pesado Zapata

33 MA_ROT 1 Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*
[ ?fav. ?desfav.]
ec31 1.00 1.00 " Marco en Servicio
ec32 1.00 1.00 " Marco en Sismo

34 MA_C1 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Tongadas) *[Consideración de desequilibrio de Tongadas a cada lado del marco]*

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP tierras con relleno en tongadas, con Empuje Activo y al Reposo, incluyendo ya en ellos SCU de 3.0 Tn/m²]*

[?fav. ?desfav.]
ec1 1.00 1.35 " Peso Propio
ec20 1.00 1.35 " Empuje Activo (Tongadas, incluye SCU 3.0 Tn/m2)
ec21 1.00 1.35 " Empuje Reposo (Tongadas, incluye SCU 3.0 Tn/m2)
ec24 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Zapata (construcción)

35 MA_C2 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Terraplén Terminado)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]*
incomp 4 5 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

[?fav. ?desfav.]
ec1 1.00 1.35 " Peso Propio
ec2 1.00 1.35 " Empuje Activo
ec3 1.00 1.35 " Empuje Reposo
ec22 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Activo)
ec23 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Reposo)
ec24 0.00 1.35 " Envolvente S.C.U. Zapata (Construcción)

36 MA_CON 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Envolvente)

incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*
[ ?fav. ?desfav.]
ec34 1.00 1.00 " Tongadas
ec35 1.00 1.00 " Terraplén Terminado



**Ficha de combinación: MA2.GEC**

*[En esta ficha se combinan las sobrecargas actuantes una vez el marco esté en servicio. Los resultados se utilizan en la anteriormente expuesta.]*
*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

* EC
1 MA2001 0 PASEO SCU Posición 1 (Activo) *[Carga 3.0 Tn/m² Izda. Activo]*
2 MA2002 0 PASEO SCU Posición 18 (Activo) *[Carga 3.0 Tn/m² Dcha. Activo]*
3 MA2003 0 PASEO SCU Posición 1 (Reposo) *[Carga 3.0 Tn/m² Izda. Reposo]*
4 MA2004 0 PASEO SCU Posición 18 (Reposo) *[Carga 3.0 Tn/m² Dcha. Reposo]*
5 MA2005 0 PASEO SCU Posición 2
6 MA2006 0 PASEO SCU Posición 3
7 MA2007 0 PASEO SCU Posición 4
8 MA2008 0 PASEO SCU Posición 5
9 MA2009 0 PASEO SCU Posición 6
10 MA2010 0 PASEO SCU Posición 7
11 MA2011 0 PASEO SCU Posición 8
12 MA2012 0 PASEO SCU Posición 9
13 MA2013 0 PASEO SCU Posición 10
14 MA2014 0 PASEO SCU Posición 11
15 MA2015 0 PASEO SCU Posición 12
16 MA2016 0 PASEO SCU Posición 13
17 MA2017 0 PASEO SCU Posición 14
18 MA2018 0 PASEO SCU Posición 15
19 MA2019 0 PASEO SCU Posición 16
20 MA2020 0 PASEO SCU Posición 17
21 MA2021 0 PASEO SCU INF. Posición 1
22 MA2022 0 PASEO SCU INF. Posición 2
23 MA2023 0 PASEO SCU INF. Posición 3
24 MA2024 0 PASEO SCU INF. Posición 4
25 MA2025 0 PASEO SCU INF. Posición 5
26 MA2026 0 PASEO SCU INF. Posición 6
27 MA2027 0 PASEO SCU INF. Posición 7
28 MA2028 0 PASEO SCU INF. Posición 8
29 MA2029 0 PASEO SCU INF. Posición 9
30 MA2030 0 PASEO SCU INF. Posición 10
31 MA2031 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
32 MA2032 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
33 MA2033 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
34 MA2034 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
35 MA2035 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
36 MA2036 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
37 MA2037 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
38 MA2038 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
39 MA2039 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
40 MA2040 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*

41 MA2041 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
42 MA2042 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
43 MA2043 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
44 MA2044 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
45 MA2045 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
46 MA2046 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*
47 MA2047 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 17 *[Carga según reparto]*
48 MA2048 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 18 *[Carga según reparto]*
49 MA2049 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 19 *[Carga según reparto]*
50 MA2050 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 20 *[Carga según reparto]*
51 MA2051 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 21 *[Carga según reparto]*
52 MA2052 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 22 *[Carga según reparto]*
53 MA2053 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 23 *[Carga según reparto]*
54 MA2054 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 24 *[Carga según reparto]*
55 MA2055 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 25 *[Carga según reparto]*
56 MA2056 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 26 *[Carga según reparto]*
57 MA2057 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 27 *[Carga según reparto]*
58 MA2058 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 28 *[Carga según reparto]*
59 MA2059 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 29 *[Carga según reparto]*
60 MA2060 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 30 *[Carga según reparto]*
61 MA2061 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 31 *[Carga según reparto]*
62 MA2062 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 32 *[Carga según reparto]*
63 MA2063 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
64 MA2064 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
65 MA2065 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
66 MA2066 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
67 MA2067 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
68 MA2068 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
69 MA2069 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
70 MA2070 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
71 MA2071 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
72 MA2072 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*
73 MA2073 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
74 MA2074 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
75 MA2075 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
76 MA2076 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
77 MA2077 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
78 MA2078 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*

* ENV
79 SC_S_ACT 1 Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

| | [ %fav. | %desfav.] |
|---|---|---|
| ec1 | 0.00 | 1.00 |
| ec2 | 0.00 | 1.00 |
| ec5 | 0.00 | 1.00 |
| ec6 | 0.00 | 1.00 |
| ec7 | 0.00 | 1.00 |
| ec8 | 0.00 | 1.00 |
| ec9 | 0.00 | 1.00 |
| ec10 | 0.00 | 1.00 |



| | | |
|---|---|---|
| ec11 | 0.00 | 1.00 |
| ec12 | 0.00 | 1.00 |
| ec13 | 0.00 | 1.00 |
| ec14 | 0.00 | 1.00 |
| ec15 | 0.00 | 1.00 |
| ec16 | 0.00 | 1.00 |
| ec17 | 0.00 | 1.00 |
| ec18 | 0.00 | 1.00 |
| ec19 | 0.00 | 1.00 |
| ec20 | 0.00 | 1.00 |

80 SC_S_REP 1 Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

| | [ %fav. | %desfav.] |
|---|---|---|
| ec3 | 0.00 | 1.00 |
| ec4 | 0.00 | 1.00 |
| ec5 | 0.00 | 1.00 |
| ec6 | 0.00 | 1.00 |
| ec7 | 0.00 | 1.00 |
| ec8 | 0.00 | 1.00 |
| ec9 | 0.00 | 1.00 |
| ec10 | 0.00 | 1.00 |
| ec11 | 0.00 | 1.00 |
| ec12 | 0.00 | 1.00 |
| ec13 | 0.00 | 1.00 |
| ec14 | 0.00 | 1.00 |
| ec15 | 0.00 | 1.00 |
| ec16 | 0.00 | 1.00 |
| ec17 | 0.00 | 1.00 |
| ec18 | 0.00 | 1.00 |
| ec19 | 0.00 | 1.00 |
| ec20 | 0.00 | 1.00 |

81 SC_S_INF 1 Envolvente Paseo SCU Inferior

| | [ %fav. | %desfav.] |
|---|---|---|
| ec21 | 0.00 | 1.00 |
| ec22 | 0.00 | 1.00 |
| ec23 | 0.00 | 1.00 |
| ec24 | 0.00 | 1.00 |
| ec25 | 0.00 | 1.00 |
| ec26 | 0.00 | 1.00 |
| ec27 | 0.00 | 1.00 |
| ec28 | 0.00 | 1.00 |
| ec29 | 0.00 | 1.00 |
| ec30 | 0.00 | 1.00 |

82 VP_SUP 1 Envolvente Paseo VP SUPERIOR
incomp todos *[Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]*

| | [ %fav. | %desfav.] |
|---|---|---|
| ec31 | 0.00 | 1.00 |
| ec32 | 0.00 | 1.00 |

```
ec33  0.00  1.00
ec34  0.00  1.00
ec35  0.00  1.00
ec36  0.00  1.00
ec37  0.00  1.00
ec38  0.00  1.00
ec39  0.00  1.00
ec40  0.00  1.00
ec41  0.00  1.00
ec42  0.00  1.00
ec43  0.00  1.00
ec44  0.00  1.00
ec45  0.00  1.00
ec46  0.00  1.00
ec47  0.00  1.00
ec48  0.00  1.00
ec49  0.00  1.00
ec50  0.00  1.00
ec51  0.00  1.00
ec52  0.00  1.00
ec53  0.00  1.00
ec54  0.00  1.00
ec55  0.00  1.00
ec56  0.00  1.00
ec57  0.00  1.00
ec58  0.00  1.00
ec59  0.00  1.00
ec60  0.00  1.00
ec61  0.00  1.00
ec62  0.00  1.00
```

83 VP_INF 1 Envolvente Paseo VP INFERIOR

incomp todos *[Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]*

```
      [ %fav.  %desfav.]
ec63  0.00  1.00
ec64  0.00  1.00
ec65  0.00  1.00
ec66  0.00  1.00
ec67  0.00  1.00
ec68  0.00  1.00
ec69  0.00  1.00
ec70  0.00  1.00
ec71  0.00  1.00
ec72  0.00  1.00
ec73  0.00  1.00
ec74  0.00  1.00
ec75  0.00  1.00
ec76  0.00  1.00
ec77  0.00  1.00
ec78  0.00  1.00
```



*FICHERO: marco.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 11 / IPF-75
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 06.09.00 Hora: 20:43:21
"
" Generación de envolventes Totales.
"          Servicio y Rotura.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 11 / IPF-75
Envolventes totales


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
    1   MA1001      0   Peso Propio
    2   MA1002      0   Empuje Activo
    3   MA1003      0   Empuje Reposo
    4   MA1004      0   Sismo en Tierras
    5   SC_S_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
    6   SC_S_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
    7   VP_SUP      1   Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
    8   SC_S_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata
    9   VP_INF      1   Envolvente Vehiculo Pesado Zapata
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN CONSTRUCCION -----
   20    EM_C_ACT     1    Envolvente Empujes Activo (Construccion Por
Tongadas)
   21    EM_C_REP     1    Envolvente Empujes Reposo (Construccion Por
Tongadas)
   22    SC_C_ACT     1    Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Activo)
   23    SC_C_REP     1    Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Reposo)
   24   SC_C_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata (Marco Construccion)

* ENV

   30   MA_SERV  1    Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.00   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.00   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.00   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   31   MA_RO1  1    Envolvente de Rotura (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.50   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.50   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
```

```
ec8   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Zapata
ec9   0.00  1.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

32   MA_SIS  1    Envolvente de Rotura en SISMO (Marco en Servicio)

incomp 2 3  " Empujes
incomp 5 6  " Sobrecargas
ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
ec2   1.00  1.50   " Empuje Activo
ec3   1.00  1.50   " Empuje Reposo
ec4  -1.00  1.00   " Sismo en Tierras
ec5   0.00  0.30   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
ec6   0.00  0.30   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
ec7   0.00  0.30   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
ec8   0.00  0.30   " Envolvente S.C.U. Zapata
ec9   0.00  0.30   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

33   MA_ROT  1    Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

incomp todos
ec31  1.00  1.00   " Marco en Servicio
ec32  1.00  1.00   " Marco en Sismo

34   MA_C1  1    Envolvente de Rotura en Construccion (Tongadas)

incomp 2 3  " Empujes
ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
ec20  1.00  1.35   " Empuje Activo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
ec21  1.00  1.35   " Empuje Reposo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
ec24  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Zapata (construccion)

35    MA_C2   1     Envolvente de Rotura en Construccion (Terraplen
Terminado)

incomp 2 3  " Empujes
incomp 4 5  " Sobrecargas
ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
ec2   1.00  1.35   " Empuje Activo
ec3   1.00  1.35   " Empuje Reposo
ec22  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Dintel (Construccion, Empuje
Activo)
ec23  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Dintel (Construccion, Empuje
Reposo)
ec24  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Zapata (Construccion)

36   MA_CON  1    Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente)

incomp todos
ec34  1.00  1.00   " Tongadas
ec35  1.00  1.00   " Terraplen Terminado

* SELECT

mbdesel todos
nddesel todos

"  Seleccionamos medio Marco.
mbsel i 1 a 6       " Dintel
mbsel i 111 a 116   " Hastial
mbsel d 116         " Hastial
mbsel i 211 a 214   " Cartela Sup
mbsel i 311 312     " Cartela Inf
mbsel i 521 a 524   " Talon Zapata
mbsel i 411 a 415   " Puntera Zapata
mbsel d 415         " Puntera Zapata
mbsel i 410 520     " Empotramiento Hastial-Zapata
ndmb

esfsel x y zz

ressel Esfuerzos Reacciones Desplazamientos

* PRINT

output -r MA_ELE.LST
```



```
grupos si

tit Estados Elementales. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 11 / IPF-75
ec(1 a 29) x+ x- y+ y- zz+ zz-

output -a MA_ELE.LST
grupos si

tit Estados Envolventes secundarias. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I.
11 / IPF-75
ec(31 32 34 35) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

output -r MA_SER.LST
grupos si

tit Estado Servicio. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 11 / IPF-75
ec(30) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

output -r MA_ROT.LST
grupos si

tit Estados Rotura. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 11 / IPF-75
ec(33 36) x+ x- y+ y- zz+ zz-
```

*FICHERO: ma2.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 11 / IPF-75
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Creado por ALEPH-MARCOS 1.0.2.
" Fecha: 06.09.00 Hora: 20:43:12
"
" Generación de envolvente de Sobrecargas Servicio.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 11 / IPF-75
Paseo de Sobrecargas


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
     1   MA2001  0  PASEO SCU Posicion 1 (Activo)
     2   MA2002  0  PASEO SCU Posicion 18 (Activo)
     3   MA2003  0  PASEO SCU Posicion 1 (Reposo)
     4   MA2004  0  PASEO SCU Posicion 18 (Reposo)
     5   MA2005  0  PASEO SCU Posicion 2
     6   MA2006  0  PASEO SCU Posicion 3
     7   MA2007  0  PASEO SCU Posicion 4
     8   MA2008  0  PASEO SCU Posicion 5
     9   MA2009  0  PASEO SCU Posicion 6
    10   MA2010  0  PASEO SCU Posicion 7
    11   MA2011  0  PASEO SCU Posicion 8
    12   MA2012  0  PASEO SCU Posicion 9
    13   MA2013  0  PASEO SCU Posicion 10
    14   MA2014  0  PASEO SCU Posicion 11
    15   MA2015  0  PASEO SCU Posicion 12
    16   MA2016  0  PASEO SCU Posicion 13
    17   MA2017  0  PASEO SCU Posicion 14
    18   MA2018  0  PASEO SCU Posicion 15
    19   MA2019  0  PASEO SCU Posicion 16
    20   MA2020  0  PASEO SCU Posicion 17
    21   MA2021  0  PASEO SCU INF. Posicion 1
    22   MA2022  0  PASEO SCU INF. Posicion 2
    23   MA2023  0  PASEO SCU INF. Posicion 3
    24   MA2024  0  PASEO SCU INF. Posicion 4
    25   MA2025  0  PASEO SCU INF. Posicion 5
    26   MA2026  0  PASEO SCU INF. Posicion 6
    27   MA2027  0  PASEO SCU INF. Posicion 7
    28   MA2028  0  PASEO SCU INF. Posicion 8
    29   MA2029  0  PASEO SCU INF. Posicion 9
    30   MA2030  0  PASEO SCU INF. Posicion 10
    31   MA2031  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 1
    32   MA2032  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 2
    33   MA2033  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 3
    34   MA2034  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 4
    35   MA2035  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 5
    36   MA2036  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 6
    37   MA2037  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 7
    38   MA2038  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 8
    39   MA2039  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 9
    40   MA2040  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 10
    41   MA2041  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 11
    42   MA2042  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 12
    43   MA2043  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 13
    44   MA2044  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 14
    45   MA2045  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 15
    46   MA2046  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 16
    47   MA2047  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 17
    48   MA2048  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 18
    49   MA2049  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 19
    50   MA2050  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 20
    51   MA2051  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 21
    52   MA2052  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 22
    53   MA2053  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 23
    54   MA2054  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 24
    55   MA2055  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 25
    56   MA2056  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 26
    57   MA2057  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 27
    58   MA2058  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 28
    59   MA2059  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 29
    60   MA2060  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 30
    61   MA2061  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 31
    62   MA2062  0  PASEO TREN PUNTUAL. Posicion 32
    63   MA2063  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 1
    64   MA2064  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 2
    65   MA2065  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 3
    66   MA2066  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 4
    67   MA2067  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 5
    68   MA2068  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 6
    69   MA2069  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 7
    70   MA2070  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 8
    71   MA2071  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 9
    72   MA2072  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 10
    73   MA2073  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 11
    74   MA2074  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 12
    75   MA2075  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 13
    76   MA2076  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 14
    77   MA2077  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 15
    78   MA2078  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 16
    79   MA2079  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 17
    80   MA2080  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 18
    81   MA2081  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 19
    82   MA2082  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 20
    83   MA2083  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 21
    84   MA2084  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 22
    85   MA2085  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 23
    86   MA2086  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 24
    87   MA2087  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 25
    88   MA2088  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 26
    89   MA2089  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 27
    90   MA2090  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 28
    91   MA2091  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 29
    92   MA2092  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 30
    93   MA2093  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 31
    94   MA2094  0  PASEO TREN REPARTIDO. Posicion 32
    95   MA2095  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 1
    96   MA2096  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 2
    97   MA2097  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 3
    98   MA2098  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 4
    99   MA2099  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 5
   100   MA2100  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 6
   101   MA2101  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 7
   102   MA2102  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 8
   103   MA2103  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 9
   104   MA2104  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 10
   105   MA2105  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 11
   106   MA2106  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 12
   107   MA2107  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 13
   108   MA2108  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 14
   109   MA2109  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 15
   110   MA2110  0  PASEO VP INFERIOR. Posicion 16

* ENV
111  SC_S_ACT   1   Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

     ec1   0.00  1.00
     ec2   0.00  1.00
     ec5   0.00  1.00
     ec6   0.00  1.00
     ec7   0.00  1.00
     ec8   0.00  1.00
     ec9   0.00  1.00
    ec10   0.00  1.00
    ec11   0.00  1.00
    ec12   0.00  1.00
    ec13   0.00  1.00
```

ec14 0.00 1.00
ec15 0.00 1.00
ec16 0.00 1.00
ec17 0.00 1.00
ec18 0.00 1.00
ec19 0.00 1.00
ec20 0.00 1.00

112 SC_S_REP 1 Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

ec3 0.00 1.00
ec4 0.00 1.00
ec5 0.00 1.00
ec6 0.00 1.00
ec7 0.00 1.00
ec8 0.00 1.00
ec9 0.00 1.00
ec10 0.00 1.00
ec11 0.00 1.00
ec12 0.00 1.00
ec13 0.00 1.00
ec14 0.00 1.00
ec15 0.00 1.00
ec16 0.00 1.00
ec17 0.00 1.00
ec18 0.00 1.00
ec19 0.00 1.00
ec20 0.00 1.00

113 SC_S_INF 1 Envolvente Paseo SCU Inferior

ec21 0.00 1.00
ec22 0.00 1.00
ec23 0.00 1.00
ec24 0.00 1.00
ec25 0.00 1.00
ec26 0.00 1.00
ec27 0.00 1.00
ec28 0.00 1.00
ec29 0.00 1.00
ec30 0.00 1.00

114 VP_SUP 1 Envolvente Paseo VP SUPERIOR
incomp todos

ec31 0.00 1.00
ec32 0.00 1.00
ec33 0.00 1.00
ec34 0.00 1.00
ec35 0.00 1.00
ec36 0.00 1.00
ec37 0.00 1.00
ec38 0.00 1.00
ec39 0.00 1.00
ec40 0.00 1.00
ec41 0.00 1.00
ec42 0.00 1.00
ec43 0.00 1.00
ec44 0.00 1.00
ec45 0.00 1.00
ec46 0.00 1.00
ec47 0.00 1.00
ec48 0.00 1.00
ec49 0.00 1.00
ec50 0.00 1.00
ec51 0.00 1.00
ec52 0.00 1.00
ec53 0.00 1.00
ec54 0.00 1.00
ec55 0.00 1.00
ec56 0.00 1.00
ec57 0.00 1.00
ec58 0.00 1.00
ec59 0.00 1.00



ec60 0.00 1.00
ec61 0.00 1.00
ec62 0.00 1.00
ec63 0.00 1.00
ec64 0.00 1.00
ec65 0.00 1.00
ec66 0.00 1.00
ec67 0.00 1.00
ec68 0.00 1.00
ec69 0.00 1.00
ec70 0.00 1.00
ec71 0.00 1.00
ec72 0.00 1.00
ec73 0.00 1.00
ec74 0.00 1.00
ec75 0.00 1.00
ec76 0.00 1.00
ec77 0.00 1.00
ec78 0.00 1.00
ec79 0.00 1.00
ec80 0.00 1.00
ec81 0.00 1.00
ec82 0.00 1.00
ec83 0.00 1.00
ec84 0.00 1.00
ec85 0.00 1.00
ec86 0.00 1.00
ec87 0.00 1.00
ec88 0.00 1.00
ec89 0.00 1.00
ec90 0.00 1.00
ec91 0.00 1.00
ec92 0.00 1.00
ec93 0.00 1.00
ec94 0.00 1.00

115 VP_INF 1 Envolvente Paseo VP INFERIOR
incomp todos

ec95 0.00 1.00
ec96 0.00 1.00
ec97 0.00 1.00
ec98 0.00 1.00
ec99 0.00 1.00
ec100 0.00 1.00
ec101 0.00 1.00
ec102 0.00 1.00
ec103 0.00 1.00
ec104 0.00 1.00
ec105 0.00 1.00
ec106 0.00 1.00
ec107 0.00 1.00
ec108 0.00 1.00
ec109 0.00 1.00
ec110 0.00 1.00

* BORRA EC 1 a 110

*FICHERO: con1.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 11 / IPF-75
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 06.09.00 Hora: 20:43:21
"
" Generación de envolvente de empujes ,Pesos y Sobrecargas.
" Durante Fase Constructiva.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 11 / IPF-75
Fases Constructivas


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
    1   CON1001  0  EMPUJE ACTIVO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
    2   CON1002  0  EMPUJE ACTIVO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
    3   CON1003  0  EMPUJE ACTIVO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
    4   CON1004  0  EMPUJE ACTIVO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
    5   CON1005  0  EMPUJE ACTIVO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
    6   CON1006  0  EMPUJE ACTIVO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
    7   CON1007  0  EMPUJE ACTIVO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
    8   CON1008  0  EMPUJE ACTIVO 1 (Hizq= 0 , Hdch= 0.8)
    9   CON1009  0  EMPUJE ACTIVO 2 (Hizq= 0.8 , Hdch= 1.6)
   10   CON1010  0  EMPUJE ACTIVO 3 (Hizq= 1.6 , Hdch= 2.4)
   11   CON1011  0  EMPUJE ACTIVO 4 (Hizq= 2.4 , Hdch= 3.2)
   12   CON1012  0  EMPUJE ACTIVO 5 (Hizq= 3.2 , Hdch= 4)
   13   CON1013  0  EMPUJE ACTIVO 6 (Hizq= 4 , Hdch= 4.8)
   14   CON1014  0  EMPUJE ACTIVO 7 (Hizq= 4.8 , Hdch= 5.6)
   15   CON1015  0  EMPUJE REPOSO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
   16   CON1016  0  EMPUJE REPOSO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
   17   CON1017  0  EMPUJE REPOSO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
   18   CON1018  0  EMPUJE REPOSO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
   19   CON1019  0  EMPUJE REPOSO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
   20   CON1020  0  EMPUJE REPOSO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
   21   CON1021  0  EMPUJE REPOSO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
   22   CON1022  0  EMPUJE REPOSO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
   23   CON1023  0  EMPUJE REPOSO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
   24   CON1024  0  EMPUJE REPOSO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
   25   CON1025  0  EMPUJE REPOSO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
   26   CON1026  0  EMPUJE REPOSO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
   27   CON1027  0  EMPUJE REPOSO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
   28   CON1028  0  EMPUJE REPOSO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
   29   CON2001  0  PASEO SCU Posicion 1 (Activo)
   30   CON2002  0  PASEO SCU Posicion 18 (Activo)
   31   CON2003  0  PASEO SCU Posicion 1 (Reposo)
   32   CON2004  0  PASEO SCU Posicion 18 (Reposo)
   33   CON2005  0  PASEO SCU Posicion 2
   34   CON2006  0  PASEO SCU Posicion 3
   35   CON2007  0  PASEO SCU Posicion 4
   36   CON2008  0  PASEO SCU Posicion 5
   37   CON2009  0  PASEO SCU Posicion 6
   38   CON2010  0  PASEO SCU Posicion 7
   39   CON2011  0  PASEO SCU Posicion 8
   40   CON2012  0  PASEO SCU Posicion 9
   41   CON2013  0  PASEO SCU Posicion 10
   42   CON2014  0  PASEO SCU Posicion 11
   43   CON2015  0  PASEO SCU Posicion 12
   44   CON2016  0  PASEO SCU Posicion 13
   45   CON2017  0  PASEO SCU Posicion 14
   46   CON2018  0  PASEO SCU Posicion 15
   47   CON2019  0  PASEO SCU Posicion 16
   48   CON2020  0  PASEO SCU Posicion 17
   49   CON2021  0  PASEO SCU INF. Posicion 1
```



```
   50   CON2022  0  PASEO SCU INF. Posicion 2
   51   CON2023  0  PASEO SCU INF. Posicion 3
   52   CON2024  0  PASEO SCU INF. Posicion 4
   53   CON2025  0  PASEO SCU INF. Posicion 5
   54   CON2026  0  PASEO SCU INF. Posicion 6
   55   CON2027  0  PASEO SCU INF. Posicion 7
   56   CON2028  0  PASEO SCU INF. Posicion 8
   57   CON2029  0  PASEO SCU INF. Posicion 9
   58   CON2030  0  PASEO SCU INF. Posicion 10


* ENV
59  EM_C_ACT   1   Envolvente Empuje ACTIVO según fases Constructivas
incomp todos

     ec1   1.00  1.00
     ec2   1.00  1.00
     ec3   1.00  1.00
     ec4   1.00  1.00
     ec5   1.00  1.00
     ec6   1.00  1.00
     ec7   1.00  1.00
     ec8   1.00  1.00
     ec9   1.00  1.00
    ec10   1.00  1.00
    ec11   1.00  1.00
    ec12   1.00  1.00
    ec13   1.00  1.00
    ec14   1.00  1.00

60  EM_C_REP   1   Envolvente Empuje PASIVO según fases Constructivas
incomp todos

     ec15   1.00  1.00
     ec16   1.00  1.00
     ec17   1.00  1.00
     ec18   1.00  1.00
     ec19   1.00  1.00
     ec20   1.00  1.00
     ec21   1.00  1.00
     ec22   1.00  1.00
     ec23   1.00  1.00
     ec24   1.00  1.00
     ec25   1.00  1.00
     ec26   1.00  1.00
     ec27   1.00  1.00
     ec28   1.00  1.00

61  SC_C_ACT   1   Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

     ec29   0.00  1.00
     ec30   0.00  1.00
     ec33   0.00  1.00
     ec34   0.00  1.00
     ec35   0.00  1.00
     ec36   0.00  1.00
     ec37   0.00  1.00
     ec38   0.00  1.00
     ec39   0.00  1.00
     ec40   0.00  1.00
     ec41   0.00  1.00
     ec42   0.00  1.00
     ec43   0.00  1.00
     ec44   0.00  1.00
     ec45   0.00  1.00
     ec46   0.00  1.00
     ec47   0.00  1.00
     ec48   0.00  1.00

62  SC_C_REP   1   Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

     ec31   0.00  1.00
     ec32   0.00  1.00
     ec33   0.00  1.00
```

```
    ec34   0.00  1.00
    ec35   0.00  1.00
    ec36   0.00  1.00
    ec37   0.00  1.00
    ec38   0.00  1.00
    ec39   0.00  1.00
    ec40   0.00  1.00
    ec41   0.00  1.00
    ec42   0.00  1.00
    ec43   0.00  1.00
    ec44   0.00  1.00
    ec45   0.00  1.00
    ec46   0.00  1.00
    ec47   0.00  1.00
    ec48   0.00  1.00

63  SC_C_INF   1   Envolvente Paseo SCU Inferior

    ec49   0.00  1.00
    ec50   0.00  1.00
    ec51   0.00  1.00
    ec52   0.00  1.00
    ec53   0.00  1.00
    ec54   0.00  1.00
    ec55   0.00  1.00
    ec56   0.00  1.00
    ec57   0.00  1.00
    ec58   0.00  1.00

* BORRA EC 1 a 58
```



# 6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.

## 6.1.- CONTROL EN ROTURA.

*** Armado a Flexión.**

De las envolventes de rotura antes comentadas, se extraen las envolvente de Axil, Cortante y Flector para cada sección con objeto de dimensionar la armadura a rotura por flexión.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra medio marco sólo, puesto que éste es simétrico) y para cada una de las dos envolventes de rotura (marco en servicio y construcción).

Las secciones geométricas consideradas para el armado son las correspondientes a la definición geométrica establecida en el apartado 4 de este anejo.

En las páginas siguientes se muestra el dimensionamiento de armadura realizado, considerando los mínimos mecánicos y geométricos de las secciones, así como las posibles necesidades de armadura requeridas por el dimensionamiento a cortante.

*** Armado a Cortante.**

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a éste, se procede al control a cortante de la estructura. Dicho control se realiza según la norma EHE-98, sin consideración del axil concomitante.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra medio marco sólo, puesto que éste es simétrico).

Los resultados expuestos se han resumido según las hipótesis dimensionantes.

Las envolventes de esfuerzos anteriores obtenidas del programa de cálculo matricial, se exportan al programa "Fagus" de cálculo de secciones, mediante el cual se calcula para cada combinación de axil y flector la armadura necesaria por rotura a flexión.

- El listado '*Rotfg.Lst*' muestra para las distintas envolventes la armadura necesaria en las barras consideradas pésimas consideradas anteriormente. Estos resultados se filtran obteniendo la armadura determinante mostrándolos en las gráficas de Armado a flexión donde se procede al armado de la sección como ya se ha explicado anteriormente.

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a este se procede al control de cortante de la estructura, los resultados se encuentran en la tabla del presente apartado.

A continuación del listado se muestran unos esquemas aclaratorios de armado para cada caso.

## ARMADO A FLEXIÓN.



*FICHERO: rotfg.lst*

```
      RESULTADOS CALCULO FAGUS2
      Fecha : 06.09.2000 20:51:42
      T¡tulo : LAV SUBTRAMO IX - P.I. 11 / IPF-75
      Coment : Envolventes Rotura
      Calculo:  DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES


Lista de estados de carga y envolventes
 ec  Fichero  env  T¡tulo
  1  MA_ROT    Nx+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Fy+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Mz+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Nx- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Fy- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Mz- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  2  MA_CON    Nx+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Fy+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Mz+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Nx- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Fy- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Mz- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]

 Esfuerzos exportados: Nx Mz

 Tabla de Resultados, segun ejes GEC
 Unidades Esfuerzos [m tm]

 Elem Nudo  Seccion       Nx        Mz   Armadura   Cuantia
-------------------------------------------------------------

    1    1 DINTEL        -2.98      0.76      0.10      0.00 *
                         -11.05     14.54      3.23      0.04
                         -10.05     27.43      7.40      0.09
                         -31.80    -18.69      2.14      0.03
                         -25.69     -7.05      0.10      0.00 *
                         -26.46    -28.44      5.85      0.07
                           0.94      2.22      0.83      0.01
                          -3.82      3.44      0.64      0.01
                          -7.25      6.88      1.30      0.02
                         -13.63     -2.23      0.10      0.00 *
                          -8.63     -2.16      0.10      0.00 *
                          -7.44     -7.93      1.60      0.02

    1    2 DINTEL        -2.98      8.97      2.44      0.03
                         -11.59     27.08      7.12      0.09
                         -15.35     50.61     14.26      0.18
                         -31.80     11.93      0.10      0.00 *
                         -26.71     19.81      3.08      0.04
                         -18.80     -5.46      0.10      0.00 *
                           0.94      6.59      2.17      0.03
                          -3.82      5.93      1.41      0.02
                          -7.25     12.98      3.19      0.04
                         -13.63      7.00      0.58      0.01
                          -8.59      8.07      1.51      0.02
                          -7.44     -2.05      0.10      0.00 *

    2    2 DINTEL        -2.98      8.97      2.44      0.03
                         -11.59     27.08      7.12      0.09
                         -15.35     50.61     14.26      0.18
                         -31.80     11.93      0.10      0.00 *
                         -26.71     19.81      3.08      0.04
                         -18.80     -5.46      0.10      0.00 *
                           0.94      6.59      2.17      0.03
                          -3.82      5.93      1.41      0.02
                          -7.25     12.98      3.19      0.04
                         -13.63      7.00      0.58      0.01
                          -8.59      8.07      1.51      0.02
                          -7.44     -2.05      0.10      0.00 *

    2    3 DINTEL        -2.98     15.60      4.50      0.06
                         -12.65     39.06     10.82      0.14
                         -19.16     69.71     20.14      0.25
```

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -31.80 | 40.90 | 9.26 | 0.12 | | | -17.82 | 93.10 | 28.24 | 0.35 |
| | | -22.98 | 42.05 | 10.62 | 0.13 | | | -31.80 | 84.93 | 23.96 | 0.30 |
| | | -12.85 | 4.49 | 0.10 | 0.00 * | | | -22.11 | 67.35 | 19.03 | 0.24 |
| | | 0.94 | 10.01 | 3.22 | 0.04 | | | -16.90 | 13.56 | 2.25 | 0.03 |
| | | -3.82 | 7.71 | 1.95 | 0.02 | | | 0.94 | 14.38 | 4.58 | 0.06 |
| | | -8.56 | 19.96 | 5.22 | 0.07 | | | -7.25 | 17.92 | 4.73 | 0.06 |
| | | -13.63 | 14.18 | 2.82 | 0.04 | | | -7.38 | 29.45 | 8.35 | 0.10 |
| | | -12.00 | 14.79 | 3.20 | 0.04 | | | -13.63 | 23.42 | 5.72 | 0.07 |
| | | -7.44 | 3.13 | 0.12 | 0.00 | | | -7.20 | 18.07 | 4.78 | 0.06 |
| | | | | | | | | -3.82 | 8.72 | 2.27 | 0.03 |
| 3 | 3 DINTEL | -2.98 | 15.60 | 4.50 | 0.06 | | | | | | |
| | | -12.65 | 39.06 | 10.82 | 0.14 | 111 | 111 H-1 | -22.27 | -14.73 | 2.70 | 0.04 |
| | | -19.16 | 69.71 | 20.14 | 0.25 | | | -65.32 | -36.94 | 6.15 | 0.09 |
| | | -31.80 | 40.90 | 9.26 | 0.12 | | | -26.66 | -7.20 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -22.98 | 42.05 | 10.62 | 0.13 | | | -100.74 | -50.11 | 7.55 | 0.11 |
| | | -12.85 | 4.49 | 0.10 | 0.00 * | | | -34.03 | -32.11 | 7.79 | 0.11 |
| | | 0.94 | 10.01 | 3.22 | 0.04 | | | -92.98 | -60.62 | 12.65 | 0.18 |
| | | -3.82 | 7.71 | 1.95 | 0.02 | | | -15.10 | -11.45 | 2.34 | 0.03 |
| | | -8.56 | 19.96 | 5.22 | 0.07 | | | -16.44 | -11.04 | 2.04 | 0.03 |
| | | -13.63 | 14.18 | 2.82 | 0.04 | | | -17.58 | -7.84 | 0.75 | 0.01 |
| | | -12.00 | 14.79 | 3.20 | 0.04 | | | -39.77 | -24.70 | 4.37 | 0.06 |
| | | -7.44 | 3.13 | 0.12 | 0.00 | | | -30.45 | -20.71 | 3.95 | 0.06 |
| | | | | | | | | -38.49 | -26.53 | 5.19 | 0.07 |
| 3 | 4 DINTEL | -2.98 | 20.64 | 6.08 | 0.08 | | | | | | |
| | | -14.11 | 49.51 | 14.04 | 0.18 | 111 | 112 H-2 | -21.51 | -10.41 | 1.21 | 0.02 |
| | | -20.66 | 83.14 | 24.52 | 0.31 | | | -64.56 | -42.74 | 8.48 | 0.12 |
| | | -31.80 | 64.54 | 17.04 | 0.21 | | | -23.76 | -7.35 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -26.11 | 55.67 | 14.72 | 0.18 | | | -99.71 | -51.40 | 8.18 | 0.12 |
| | | -12.85 | 9.19 | 1.36 | 0.02 | | | -33.01 | -25.85 | 5.56 | 0.08 |
| | | 0.94 | 12.44 | 3.98 | 0.05 | | | -89.23 | -59.18 | 12.44 | 0.18 |
| | | -3.82 | 8.77 | 2.28 | 0.03 | | | -14.34 | -8.18 | 1.25 | 0.02 |
| | | -8.56 | 25.34 | 6.91 | 0.09 | | | -20.01 | -10.00 | 1.24 | 0.02 |
| | | -13.63 | 19.31 | 4.43 | 0.06 | | | -16.83 | -7.52 | 0.72 | 0.01 |
| | | -8.43 | 21.54 | 5.73 | 0.07 | | | -38.75 | -23.87 | 4.17 | 0.06 |
| | | -3.77 | 5.93 | 1.41 | 0.02 | | | -29.42 | -16.72 | 2.60 | 0.04 |
| | | | | | | | | -38.10 | -24.45 | 4.46 | 0.06 |
| 4 | 4 DINTEL | -2.98 | 20.64 | 6.08 | 0.08 | | | | | | |
| | | -14.11 | 49.51 | 14.04 | 0.18 | 112 | 112 H-2 | -21.51 | -10.41 | 1.21 | 0.02 |
| | | -20.66 | 83.14 | 24.52 | 0.31 | | | -64.56 | -42.74 | 8.48 | 0.12 |
| | | -31.80 | 64.54 | 17.04 | 0.21 | | | -23.76 | -7.35 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -26.11 | 55.67 | 14.72 | 0.18 | | | -99.71 | -51.40 | 8.18 | 0.12 |
| | | -12.85 | 9.19 | 1.36 | 0.02 | | | -33.01 | -25.85 | 5.56 | 0.08 |
| | | 0.94 | 12.44 | 3.98 | 0.05 | | | -89.23 | -59.18 | 12.44 | 0.18 |
| | | -3.82 | 8.77 | 2.28 | 0.03 | | | -14.34 | -8.18 | 1.25 | 0.02 |
| | | -8.56 | 25.34 | 6.91 | 0.09 | | | -20.01 | -10.00 | 1.24 | 0.02 |
| | | -13.63 | 19.31 | 4.43 | 0.06 | | | -16.83 | -7.52 | 0.72 | 0.01 |
| | | -8.43 | 21.54 | 5.73 | 0.07 | | | -38.75 | -23.87 | 4.17 | 0.06 |
| | | -3.77 | 5.93 | 1.41 | 0.02 | | | -29.42 | -16.72 | 2.60 | 0.04 |
| | | | | | | | | -38.10 | -24.45 | 4.46 | 0.06 |
| 4 | 5 DINTEL | -2.98 | 24.08 | 7.16 | 0.09 | | | | | | |
| | | -15.82 | 57.32 | 16.40 | 0.20 | 112 | 113 H-3 | -20.75 | -7.32 | 0.19 | 0.00 |
| | | -21.68 | 90.64 | 26.99 | 0.34 | | | -63.80 | -49.12 | 11.06 | 0.16 |
| | | -31.80 | 79.22 | 22.00 | 0.27 | | | -23.00 | -6.26 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.45 | 64.42 | 17.80 | 0.22 | | | -98.69 | -53.91 | 9.31 | 0.13 |
| | | -12.91 | 12.54 | 2.39 | 0.03 | | | -31.98 | -21.25 | 3.97 | 0.06 |
| | | 0.94 | 13.90 | 4.43 | 0.06 | | | -83.24 | -61.87 | 14.15 | 0.20 |
| | | -7.49 | 15.99 | 4.10 | 0.05 | | | -13.58 | -5.83 | 0.50 | 0.01 |
| | | -8.56 | 28.40 | 7.88 | 0.10 | | | -19.25 | -10.49 | 1.51 | 0.02 |
| | | -13.63 | 22.39 | 5.40 | 0.07 | | | -13.58 | -5.83 | 0.50 | 0.01 |
| | | -7.20 | 14.92 | 3.80 | 0.05 | | | -37.73 | -23.79 | 4.26 | 0.06 |
| | | -3.77 | 7.76 | 1.98 | 0.02 | | | -28.40 | -13.85 | 1.66 | 0.02 |
| | | | | | | | | -37.08 | -23.86 | 4.36 | 0.06 |
| 5 | 5 DINTEL | -2.98 | 24.08 | 7.16 | 0.09 | | | | | | |
| | | -15.82 | 57.32 | 16.40 | 0.20 | 113 | 113 H-3 | -20.75 | -7.32 | 0.19 | 0.00 |
| | | -21.68 | 90.64 | 26.99 | 0.34 | | | -63.80 | -49.12 | 11.06 | 0.16 |
| | | -31.80 | 79.22 | 22.00 | 0.27 | | | -23.00 | -6.26 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -24.45 | 64.42 | 17.80 | 0.22 | | | -98.69 | -53.91 | 9.31 | 0.13 |
| | | -12.91 | 12.54 | 2.39 | 0.03 | | | -31.98 | -21.25 | 3.97 | 0.06 |
| | | 0.94 | 13.90 | 4.43 | 0.06 | | | -83.24 | -61.87 | 14.15 | 0.20 |
| | | -7.49 | 15.99 | 4.10 | 0.05 | | | -13.58 | -5.83 | 0.50 | 0.01 |
| | | -8.56 | 28.40 | 7.88 | 0.10 | | | -19.25 | -10.49 | 1.51 | 0.02 |
| | | -13.63 | 22.39 | 5.40 | 0.07 | | | -13.58 | -5.83 | 0.50 | 0.01 |
| | | -7.20 | 14.92 | 3.80 | 0.05 | | | -37.73 | -23.79 | 4.26 | 0.06 |
| | | -3.77 | 7.76 | 1.98 | 0.02 | | | -28.40 | -13.85 | 1.66 | 0.02 |
| | | | | | | | | -37.08 | -23.86 | 4.36 | 0.06 |
| 5 | 6 DINTEL | -2.98 | 25.90 | 7.73 | 0.10 | | | | | | |
| | | -22.20 | 67.16 | 18.96 | 0.24 | 113 | 114 H-4 | -19.99 | -5.39 | 0.10 | 0.00 * |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -67.17 | -55.07 | 13.07 | 0.19 |
| | | -20.10 | -4.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -97.67 | -57.52 | 10.89 | 0.16 |
| | | -26.84 | -19.06 | 3.75 | 0.05 |
| | | -82.40 | -67.12 | 16.41 | 0.23 |
| | | -12.83 | -4.30 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -18.50 | -11.67 | 2.02 | 0.03 |
| | | -12.83 | -4.30 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -36.70 | -24.36 | 4.59 | 0.07 |
| | | -27.37 | -12.01 | 1.11 | 0.02 |
| | | -36.70 | -24.36 | 4.59 | 0.07 |
| 114 | 114 H-4 | -19.99 | -5.39 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -67.17 | -55.07 | 13.07 | 0.19 |
| | | -20.10 | -4.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -97.67 | -57.52 | 10.89 | 0.16 |
| | | -26.84 | -19.06 | 3.75 | 0.05 |
| | | -82.40 | -67.12 | 16.41 | 0.23 |
| | | -12.83 | -4.30 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -18.50 | -11.67 | 2.02 | 0.03 |
| | | -12.83 | -4.30 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -36.70 | -24.36 | 4.59 | 0.07 |
| | | -27.37 | -12.01 | 1.11 | 0.02 |
| | | -36.70 | -24.36 | 4.59 | 0.07 |
| 114 | 115 H-5 | -19.23 | -4.51 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -66.41 | -62.87 | 16.31 | 0.23 |
| | | -19.28 | -4.19 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -96.64 | -62.12 | 12.90 | 0.18 |
| | | -25.81 | -16.84 | 3.06 | 0.04 |
| | | -81.39 | -73.38 | 19.14 | 0.27 |
| | | -12.07 | -3.49 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -17.74 | -13.43 | 2.75 | 0.04 |
| | | -12.07 | -3.49 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -35.68 | -25.52 | 5.14 | 0.07 |
| | | -16.73 | -7.02 | 0.55 | 0.01 |
| | | -35.68 | -25.52 | 5.14 | 0.07 |
| 115 | 115 H-5 | -19.23 | -4.51 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -66.41 | -62.87 | 16.31 | 0.23 |
| | | -19.28 | -4.19 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -96.64 | -62.12 | 12.90 | 0.18 |
| | | -25.81 | -16.84 | 3.06 | 0.04 |
| | | -81.39 | -73.38 | 19.14 | 0.27 |
| | | -12.07 | -3.49 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -17.74 | -13.43 | 2.75 | 0.04 |
| | | -12.07 | -3.49 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -35.68 | -25.52 | 5.14 | 0.07 |
| | | -16.73 | -7.02 | 0.55 | 0.01 |
| | | -35.68 | -25.52 | 5.14 | 0.07 |
| 115 | 116 H-6 | -18.48 | -4.66 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -65.65 | -71.55 | 19.94 | 0.28 |
| | | -18.49 | -4.54 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -95.62 | -67.55 | 15.27 | 0.22 |
| | | -24.79 | -15.42 | 2.66 | 0.04 |
| | | -76.27 | -80.28 | 22.57 | 0.32 |
| | | -11.31 | -3.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -28.39 | -21.22 | 4.37 | 0.06 |
| | | -11.31 | -3.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -34.65 | -27.19 | 5.88 | 0.08 |
| | | -16.94 | -13.23 | 2.77 | 0.04 |
| | | -34.65 | -27.19 | 5.88 | 0.08 |
| 116 | 116 H-6 | -18.48 | -4.66 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -65.65 | -71.55 | 19.94 | 0.28 |
| | | -18.49 | -4.54 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -95.62 | -67.55 | 15.27 | 0.22 |
| | | -24.79 | -15.42 | 2.66 | 0.04 |
| | | -76.27 | -80.28 | 22.57 | 0.32 |
| | | -11.31 | -3.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -28.39 | -21.22 | 4.37 | 0.06 |
| | | -11.31 | -3.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -34.65 | -27.19 | 5.88 | 0.08 |
| | | -16.94 | -13.23 | 2.77 | 0.04 |
| | | -34.65 | -27.19 | 5.88 | 0.08 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 116 | 117 H-7 | -17.72 | -5.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -64.89 | -80.93 | 23.96 | 0.34 |
| | | -17.72 | -5.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -94.59 | -73.72 | 17.99 | 0.26 |
| | | -23.76 | -14.76 | 2.53 | 0.04 |
| | | -75.32 | -88.10 | 26.05 | 0.37 |
| | | -10.55 | -3.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -27.63 | -24.22 | 5.57 | 0.08 |
| | | -10.55 | -3.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -33.63 | -29.31 | 6.78 | 0.10 |
| | | -15.92 | -12.83 | 2.74 | 0.04 |
| | | -33.63 | -29.31 | 6.78 | 0.10 |
| 210 | 117 H-7 | -17.72 | -5.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -64.89 | -80.93 | 23.96 | 0.34 |
| | | -17.72 | -5.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -94.59 | -73.72 | 17.99 | 0.26 |
| | | -23.76 | -14.76 | 2.53 | 0.04 |
| | | -75.32 | -88.10 | 26.05 | 0.37 |
| | | -10.55 | -3.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -27.63 | -24.22 | 5.57 | 0.08 |
| | | -10.55 | -3.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -33.63 | -29.31 | 6.78 | 0.10 |
| | | -15.92 | -12.83 | 2.74 | 0.04 |
| | | -33.63 | -29.31 | 6.78 | 0.10 |
| 210 | 211 CS-1 | -17.03 | -6.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -64.20 | -87.39 | 9.80 | 0.08 |
| | | -17.09 | -6.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -93.66 | -78.07 | 4.72 | 0.04 |
| | | -22.83 | -14.70 | 0.20 | 0.00 |
| | | -74.40 | -93.57 | 9.92 | 0.08 |
| | | -9.86 | -3.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -26.94 | -26.47 | 1.99 | 0.02 |
| | | -9.86 | -3.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -32.70 | -30.88 | 2.19 | 0.02 |
| | | -14.99 | -12.57 | 0.69 | 0.01 |
| | | -32.70 | -30.88 | 2.19 | 0.02 |
| 211 | 211 CS-1 | -17.03 | -6.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -64.20 | -87.39 | 9.80 | 0.08 |
| | | -17.09 | -6.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -93.66 | -78.07 | 4.72 | 0.04 |
| | | -22.83 | -14.70 | 0.20 | 0.00 |
| | | -74.40 | -93.57 | 9.92 | 0.08 |
| | | -9.86 | -3.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -26.94 | -26.47 | 1.99 | 0.02 |
| | | -9.86 | -3.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -32.70 | -30.88 | 2.19 | 0.02 |
| | | -14.99 | -12.57 | 0.69 | 0.01 |
| | | -32.70 | -30.88 | 2.19 | 0.02 |
| 211 | 212 CS-2 | -15.98 | -8.30 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -63.16 | -94.06 | 6.23 | 0.04 |
| | | -16.07 | -7.70 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -92.25 | -82.65 | 1.38 | 0.01 |
| | | -21.42 | -14.90 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -72.98 | -99.52 | 5.93 | 0.03 |
| | | -8.82 | -4.47 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -25.89 | -28.93 | 1.12 | 0.01 |
| | | -8.82 | -4.47 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -31.29 | -32.58 | 1.02 | 0.01 |
| | | -13.58 | -12.31 | 0.19 | 0.00 |
| | | -31.29 | -32.83 | 1.06 | 0.01 |
| 212 | 212 CS-2 | -5.36 | -8.69 | 0.63 | 0.00 |
| | | -9.81 | -8.72 | 0.13 | 0.00 |
| | | -6.22 | -7.70 | 0.40 | 0.00 |
| | | -40.81 | -97.68 | 9.22 | 0.05 |
| | | -34.37 | -81.49 | 7.61 | 0.04 |
| | | -39.95 | -99.52 | 9.58 | 0.06 |
| | | -1.75 | -9.12 | 1.10 | 0.01 |
| | | -4.12 | -4.47 | 0.19 | 0.00 |
| | | -4.12 | -4.47 | 0.19 | 0.00 |
| | | -15.80 | -32.76 | 2.80 | 0.02 |
| | | -13.45 | -32.58 | 3.04 | 0.02 |
| | | -15.77 | -32.83 | 2.81 | 0.02 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 212 | 213 CS-3 | -5.80 | -11.72 | 1.52 | 0.01 |
| | | -10.66 | -4.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.67 | -1.49 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -41.19 | -64.79 | 7.47 | 0.06 |
| | | -35.16 | -58.10 | 6.87 | 0.05 |
| | | -38.77 | -77.36 | 10.14 | 0.08 |
| | | -1.42 | -5.78 | 0.94 | 0.01 |
| | | -4.21 | -1.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.21 | -1.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -15.89 | -21.09 | 2.10 | 0.02 |
| | | -13.18 | -23.06 | 2.77 | 0.02 |
| | | -15.67 | -23.64 | 2.59 | 0.02 |
| 213 | 213 CS-3 | -5.83 | -11.72 | 1.52 | 0.01 |
| | | -10.68 | -4.28 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.71 | -1.49 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -41.27 | -64.79 | 7.46 | 0.06 |
| | | -35.26 | -58.10 | 6.86 | 0.05 |
| | | -38.84 | -77.36 | 10.13 | 0.08 |
| | | -1.43 | -5.78 | 0.93 | 0.01 |
| | | -4.23 | -1.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.23 | -1.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -15.92 | -21.09 | 2.09 | 0.02 |
| | | -13.22 | -23.06 | 2.77 | 0.02 |
| | | -15.70 | -23.64 | 2.59 | 0.02 |
| 213 | 214 CS-4 | -5.44 | -0.43 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.64 | 4.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.97 | 11.39 | 1.27 | 0.01 |
| | | -42.67 | -32.31 | 2.68 | 0.03 |
| | | -35.99 | -28.98 | 2.64 | 0.03 |
| | | -37.12 | -50.29 | 7.59 | 0.07 |
| | | -1.06 | -1.73 | 0.32 | 0.00 |
| | | -4.38 | 1.17 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.53 | 1.62 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.32 | -10.33 | 0.52 | 0.00 |
| | | -12.95 | -11.53 | 1.19 | 0.01 |
| | | -10.24 | -13.12 | 1.87 | 0.02 |
| 214 | 214 CS-4 | -5.44 | -0.43 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.64 | 4.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -11.97 | 11.39 | 1.27 | 0.01 |
| | | -42.67 | -32.31 | 2.68 | 0.03 |
| | | -35.99 | -28.98 | 2.64 | 0.03 |
| | | -37.12 | -50.29 | 7.59 | 0.07 |
| | | -1.06 | -1.73 | 0.32 | 0.00 |
| | | -4.38 | 1.17 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.53 | 1.62 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.32 | -10.33 | 0.52 | 0.00 |
| | | -12.95 | -11.53 | 1.19 | 0.01 |
| | | -10.24 | -13.12 | 1.87 | 0.02 |
| 214 | 1 DINTEL | -5.08 | 10.54 | 2.68 | 0.03 |
| | | -11.63 | 14.01 | 3.00 | 0.04 |
| | | -17.56 | 27.43 | 6.55 | 0.08 |
| | | -44.07 | -1.68 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -36.19 | -4.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -36.24 | -28.44 | 4.74 | 0.06 |
| | | -0.77 | 1.64 | 0.45 | 0.01 |
| | | -4.54 | 3.44 | 0.56 | 0.01 |
| | | -9.16 | 6.88 | 1.07 | 0.01 |
| | | -16.73 | -1.72 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -12.71 | -2.09 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -9.68 | -7.93 | 1.34 | 0.02 |
| 310 | 310 CI-1 | -22.97 | -25.64 | 6.63 | 0.09 |
| | | -66.02 | -27.55 | 2.48 | 0.04 |
| | | -27.41 | -7.37 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -101.68 | -50.72 | 7.70 | 0.11 |
| | | -34.98 | -47.56 | 13.57 | 0.19 |
| | | -97.29 | -70.28 | 16.26 | 0.23 |
| | | -15.80 | -19.80 | 5.30 | 0.08 |
| | | -17.06 | -11.84 | 2.25 | 0.03 |
| | | -18.28 | -10.04 | 1.46 | 0.02 |
| | | -40.72 | -27.99 | 5.49 | 0.08 |
| | | -31.39 | -30.85 | 7.61 | 0.11 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -39.44 | -33.72 | 7.79 | 0.11 |
| 310 | 311 CI-1 | -22.97 | -19.90 | 4.51 | 0.06 |
| | | -66.02 | -32.10 | 4.21 | 0.06 |
| | | -27.36 | -7.48 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -101.68 | -50.10 | 7.45 | 0.11 |
| | | -34.98 | -39.44 | 10.46 | 0.15 |
| | | -97.29 | -64.57 | 13.86 | 0.20 |
| | | -15.80 | -15.38 | 3.69 | 0.05 |
| | | -17.06 | -11.56 | 2.15 | 0.03 |
| | | -18.28 | -8.78 | 1.00 | 0.01 |
| | | -40.72 | -26.16 | 4.80 | 0.07 |
| | | -31.39 | -25.51 | 5.62 | 0.08 |
| | | -39.44 | -29.38 | 6.15 | 0.09 |
| 311 | 311 CI-1 | -22.97 | -19.90 | 4.51 | 0.06 |
| | | -66.02 | -32.10 | 4.21 | 0.06 |
| | | -27.36 | -7.48 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -101.68 | -50.10 | 7.45 | 0.11 |
| | | -34.98 | -39.44 | 10.46 | 0.15 |
| | | -97.29 | -64.57 | 13.86 | 0.20 |
| | | -15.80 | -15.38 | 3.69 | 0.05 |
| | | -17.06 | -11.56 | 2.15 | 0.03 |
| | | -18.28 | -8.78 | 1.00 | 0.01 |
| | | -40.72 | -26.16 | 4.80 | 0.07 |
| | | -31.39 | -25.51 | 5.62 | 0.08 |
| | | -39.44 | -29.38 | 6.15 | 0.09 |
| 311 | 312 CI-2 | -22.62 | -17.16 | 3.54 | 0.05 |
| | | -65.67 | -34.45 | 5.15 | 0.07 |
| | | -27.01 | -7.23 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -101.21 | -49.97 | 7.45 | 0.11 |
| | | -34.50 | -35.59 | 9.05 | 0.13 |
| | | -96.81 | -62.46 | 13.03 | 0.19 |
| | | -15.45 | -13.30 | 2.97 | 0.04 |
| | | -16.71 | -11.42 | 2.14 | 0.03 |
| | | -17.93 | -8.24 | 0.85 | 0.01 |
| | | -40.25 | -25.34 | 4.55 | 0.07 |
| | | -30.92 | -22.98 | 4.73 | 0.07 |
| | | -38.96 | -27.85 | 5.63 | 0.08 |
| 312 | 312 CI-2 | -22.62 | -17.16 | 3.54 | 0.05 |
| | | -65.67 | -34.45 | 5.15 | 0.07 |
| | | -27.01 | -7.23 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -101.21 | -49.97 | 7.45 | 0.11 |
| | | -34.50 | -35.59 | 9.05 | 0.13 |
| | | -96.81 | -62.46 | 13.03 | 0.19 |
| | | -15.45 | -13.30 | 2.97 | 0.04 |
| | | -16.71 | -11.42 | 2.14 | 0.03 |
| | | -17.93 | -8.24 | 0.85 | 0.01 |
| | | -40.25 | -25.34 | 4.55 | 0.07 |
| | | -30.92 | -22.98 | 4.73 | 0.07 |
| | | -38.96 | -27.85 | 5.63 | 0.08 |
| 312 | 111 H-1 | -22.27 | -14.73 | 2.70 | 0.04 |
| | | -65.32 | -36.94 | 6.15 | 0.09 |
| | | -26.66 | -7.20 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -100.74 | -50.11 | 7.55 | 0.11 |
| | | -34.03 | -32.11 | 7.79 | 0.11 |
| | | -92.98 | -60.62 | 12.65 | 0.18 |
| | | -15.10 | -11.45 | 2.34 | 0.03 |
| | | -16.44 | -11.04 | 2.04 | 0.03 |
| | | -17.58 | -7.84 | 0.75 | 0.01 |
| | | -39.77 | -24.70 | 4.37 | 0.06 |
| | | -30.45 | -20.71 | 3.95 | 0.06 |
| | | -38.49 | -26.53 | 5.19 | 0.07 |
| 510 | 310 ZAP | -2.97 | 0.88 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -2.97 | 3.71 | 0.83 | 0.01 |
| | | -2.97 | 3.71 | 0.83 | 0.01 |
| | | -8.48 | 2.09 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.48 | -0.72 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.48 | -0.72 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.62 | 0.24 | 0.00 |
| | | -2.97 | 0.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -2.97 | 0.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -6.56 | 0.50 | 0.10 | 0.00 * |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | -5.29 | -0.15 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.29 | -0.15 | 0.10 | 0.00 * |
| 510 511 ZAP | -2.97 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -2.97 | 0.16 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.46 | 0.16 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.10 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.10 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -2.97 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.43 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.29 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.38 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| 511 511 ZAP | -2.97 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -2.97 | 0.16 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.46 | 0.16 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.10 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.10 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.43 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.38 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| 511 512 ZAP | -2.97 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -2.97 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.46 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.43 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.29 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -3.52 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| 512 512 ZAP | -2.97 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -2.97 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.46 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.43 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -3.52 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| 512 513 ZAP | -2.97 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -2.97 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.46 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.43 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.29 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| 513 513 ZAP | -2.97 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -2.97 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.46 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.43 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |



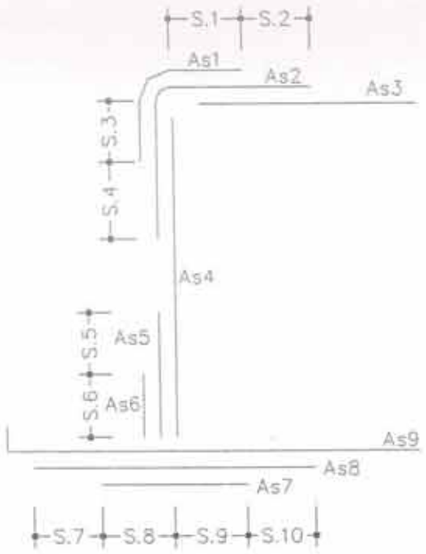
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | -6.56 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| 513 514 ZAP | -2.97 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -2.97 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.46 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.04 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.29 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 514 514 ZAP | -2.97 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -2.97 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.46 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.88 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.04 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.43 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.38 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 514 515 ZAP | -2.97 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.68 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.04 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.48 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.26 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.04 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.01 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -3.52 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.56 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 410 310 ZAP | 8.44 | 29.34 | 10.13 | 0.13 |
| | -9.42 | 57.44 | 17.15 | 0.21 |
| | -23.21 | 72.62 | 20.68 | 0.26 |
| | -28.76 | 47.08 | 11.61 | 0.15 |
| | -17.93 | 29.70 | 7.23 | 0.09 |
| | -2.36 | 8.13 | 2.26 | 0.03 |
| | -0.69 | 12.28 | 3.74 | 0.05 |
| | -13.69 | 29.69 | 7.71 | 0.10 |
| | -17.81 | 34.15 | 8.66 | 0.11 |
| | -19.53 | 31.12 | 7.50 | 0.09 |
| | -0.69 | 12.28 | 3.74 | 0.05 |
| | -7.05 | 10.31 | 2.38 | 0.03 |
| 410 411 ZAP | 8.44 | 10.55 | 4.27 | 0.05 |
| | -9.42 | 28.51 | 7.82 | 0.10 |
| | -21.77 | 46.09 | 12.07 | 0.15 |
| | -28.76 | 34.93 | 7.67 | 0.10 |
| | -17.93 | 23.53 | 5.27 | 0.07 |
| | -2.36 | 0.61 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.69 | 7.30 | 2.20 | 0.03 |
| | -13.69 | 17.44 | 3.83 | 0.05 |
| | -17.81 | 22.03 | 4.81 | 0.06 |
| | -19.53 | 21.41 | 4.41 | 0.06 |
| | -0.69 | 7.30 | 2.20 | 0.03 |
| | -7.05 | 4.88 | 0.70 | 0.01 |
| 411 411 ZAP | 8.44 | 10.55 | 4.27 | 0.05 |
| | -23.18 | 45.59 | 11.75 | 0.15 |
| | -21.77 | 46.09 | 12.07 | 0.15 |
| | -28.76 | 34.93 | 7.67 | 0.10 |
| | -3.73 | 6.19 | 1.50 | 0.02 |
| | -2.36 | 0.61 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.69 | 7.30 | 2.20 | 0.03 |
| | -17.81 | 22.03 | 4.81 | 0.06 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -17.81 | 22.03 | 4.81 | 0.06 |
| | | -19.53 | 21.41 | 4.41 | 0.06 |
| | | -1.66 | 7.28 | 2.08 | 0.03 |
| | | -7.05 | 4.88 | 0.70 | 0.01 |
| 411 | 412 ZAP | 8.44 | -23.04 | 8.15 | 0.10 |
| | | -22.74 | -6.97 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -27.66 | 13.60 | 1.01 | 0.01 |
| | | -28.76 | 9.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -3.31 | -5.28 | 1.27 | 0.02 |
| | | -1.89 | -28.06 | 8.54 | 0.11 |
| | | -0.69 | -2.15 | 0.62 | 0.01 |
| | | -17.81 | -1.20 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.32 | 4.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -19.53 | 2.79 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -1.66 | -2.17 | 0.51 | 0.01 |
| | | -8.51 | -6.78 | 1.12 | 0.01 |
| 412 | 412 ZAP | 8.44 | -23.04 | 8.15 | 0.10 |
| | | -23.19 | -8.89 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -27.66 | 13.60 | 1.01 | 0.01 |
| | | -28.76 | 9.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -2.99 | -7.12 | 1.87 | 0.02 |
| | | -1.89 | -28.06 | 8.54 | 0.11 |
| | | -0.69 | -2.15 | 0.62 | 0.01 |
| | | -17.81 | -1.20 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -16.32 | 4.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -19.53 | 2.79 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -7.05 | -5.00 | 0.74 | 0.01 |
| | | -8.51 | -6.78 | 1.12 | 0.01 |
| 412 | 413 ZAP | 8.44 | -45.09 | 15.14 | 0.19 |
| | | -22.04 | -40.79 | 10.32 | 0.13 |
| | | -21.01 | 0.67 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -28.76 | -13.67 | 0.91 | 0.01 |
| | | -2.75 | -12.69 | 3.62 | 0.05 |
| | | -2.57 | -60.71 | 18.98 | 0.24 |
| | | -0.69 | -9.15 | 2.77 | 0.03 |
| | | -17.81 | -18.72 | 3.76 | 0.05 |
| | | -16.32 | -4.23 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -19.53 | -11.27 | 1.23 | 0.02 |
| | | -7.05 | -11.79 | 2.84 | 0.04 |
| | | -8.55 | -23.34 | 6.28 | 0.08 |
| 413 | 413 ZAP | 8.44 | -45.09 | 15.14 | 0.19 |
| | | -21.77 | -41.34 | 10.53 | 0.13 |
| | | -21.01 | 0.67 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -28.76 | -13.67 | 0.91 | 0.01 |
| | | -2.54 | -14.71 | 4.27 | 0.05 |
| | | -2.57 | -60.71 | 18.98 | 0.24 |
| | | -0.69 | -9.15 | 2.77 | 0.03 |
| | | -17.81 | -18.72 | 3.76 | 0.05 |
| | | -16.32 | -4.23 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -19.53 | -11.27 | 1.23 | 0.02 |
| | | -7.05 | -11.79 | 2.84 | 0.04 |
| | | -8.55 | -23.34 | 6.28 | 0.08 |
| 413 | 414 ZAP | 8.44 | -56.92 | 18.96 | 0.24 |
| | | -21.75 | -65.37 | 18.41 | 0.23 |
| | | -19.99 | -6.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -28.76 | -32.42 | 6.87 | 0.09 |
| | | -2.44 | -16.32 | 4.79 | 0.06 |
| | | -3.75 | -80.55 | 25.44 | 0.32 |
| | | -0.69 | -13.94 | 4.25 | 0.05 |
| | | -17.81 | -31.01 | 7.66 | 0.10 |
| | | -16.32 | -10.51 | 1.36 | 0.02 |
| | | -19.53 | -21.20 | 4.35 | 0.05 |
| | | -7.05 | -15.89 | 4.12 | 0.05 |
| | | -8.60 | -34.53 | 9.83 | 0.12 |
| 414 | 414 ZAP | 8.44 | -56.92 | 18.96 | 0.24 |
| | | -22.74 | -47.04 | 12.27 | 0.15 |
| | | -19.99 | -6.56 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -28.76 | -32.42 | 6.87 | 0.09 |
| | | -3.05 | -22.68 | 6.71 | 0.08 |
| | | -3.75 | -80.55 | 25.44 | 0.32 |
| | | -0.69 | -13.94 | 4.25 | 0.05 |

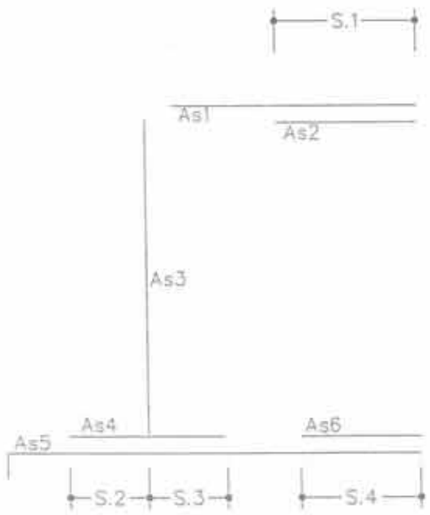


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -17.77 | -30.73 | 7.57 | 0.09 |
| | | -16.32 | -10.51 | 1.36 | 0.02 |
| | | -19.53 | -21.20 | 4.35 | 0.05 |
| | | -7.05 | -15.89 | 4.12 | 0.05 |
| | | -8.60 | -34.53 | 9.83 | 0.12 |
| 414 | 415 ZAP | 8.44 | -63.42 | 21.08 | 0.26 |
| | | -22.32 | -66.02 | 18.56 | 0.23 |
| | | -19.90 | -11.90 | 1.38 | 0.02 |
| | | -28.76 | -46.19 | 11.32 | 0.14 |
| | | -3.08 | -21.51 | 6.34 | 0.08 |
| | | -2.34 | -90.97 | 29.13 | 0.36 |
| | | -0.69 | -16.72 | 5.12 | 0.06 |
| | | -17.77 | -38.24 | 9.98 | 0.12 |
| | | -16.32 | -14.85 | 2.72 | 0.03 |
| | | -19.53 | -27.38 | 6.31 | 0.08 |
| | | -7.05 | -17.60 | 4.65 | 0.06 |
| | | -8.60 | -40.70 | 11.81 | 0.15 |
| 415 | 415 ZAP | 8.44 | -63.42 | 21.08 | 0.26 |
| | | -21.98 | -62.24 | 17.34 | 0.22 |
| | | -19.90 | -11.90 | 1.38 | 0.02 |
| | | -28.76 | -46.19 | 11.32 | 0.14 |
| | | -0.67 | -57.58 | 18.16 | 0.23 |
| | | -2.34 | -90.97 | 29.13 | 0.36 |
| | | -0.69 | -16.72 | 5.12 | 0.06 |
| | | -17.93 | -36.01 | 9.24 | 0.12 |
| | | -16.32 | -14.85 | 2.72 | 0.03 |
| | | -19.53 | -27.38 | 6.31 | 0.08 |
| | | -7.05 | -17.60 | 4.65 | 0.06 |
| | | -8.60 | -40.70 | 11.81 | 0.15 |
| 415 | 400 ZAP | 8.44 | -65.19 | 21.66 | 0.27 |
| | | -21.71 | -74.77 | 21.56 | 0.27 |
| | | -16.17 | -15.55 | 2.95 | 0.04 |
| | | -28.76 | -54.17 | 13.93 | 0.17 |
| | | -0.82 | -51.58 | 16.19 | 0.20 |
| | | -6.26 | -93.69 | 29.65 | 0.37 |
| | | -0.69 | -17.64 | 5.40 | 0.07 |
| | | -17.93 | -39.15 | 10.25 | 0.13 |
| | | -7.05 | -17.18 | 4.52 | 0.06 |
| | | -19.53 | -30.10 | 7.17 | 0.09 |
| | | -7.05 | -17.18 | 4.52 | 0.06 |
| | | -9.76 | -42.36 | 12.21 | 0.15 |

Nota: * La cuantia dispuesta es suficiente




ARMADO EXTERIOR.




ARMADO INTERIOR



*Tabla: Armado*

| | IMPORTACIÓN DE ARMADO A FLEXION EN ROTURA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Armadura Positiva | | | Armadura Negativa | | |
| | Elemen | Nudo | X | Y | Nd | M+ | As,Flex | Nd | M- | As,Flex |
| Zapata | | | | | [Tn] | [mTn] | [cm2] | [Tn] | [mTn] | [cm2] |
| Talòn | 514 | 515 | -4.80 | 0.400 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 514 | 514 | -4.78 | 0.400 | -2.97 | 0.01 | **0.10** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 514 | -4.78 | 0.400 | -2.97 | 0.01 | **0.10** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 513 | -4.75 | 0.400 | -2.97 | 0.04 | **0.10** | -8.48 | -0.02 | **0.10** |
| | 512 | 513 | -4.75 | 0.400 | -2.97 | 0.04 | **0.10** | -8.48 | -0.02 | **0.10** |
| | 512 | 512 | -4.73 | 0.400 | -2.97 | 0.01 | **0.10** | -8.48 | -0.05 | **0.10** |
| | 511 | 512 | -4.73 | 0.400 | -2.97 | 0.01 | **0.10** | -8.48 | -0.05 | **0.10** |
| | 511 | 511 | -4.70 | 0.400 | -2.97 | 0.01 | **0.10** | -8.48 | -0.10 | **0.10** |
| | 510 | 511 | -4.70 | 0.400 | -2.97 | 0.01 | **0.10** | -8.48 | -0.10 | **0.10** |
| | 510 | 310 | -4.35 | 0.400 | -2.97 | 3.71 | **0.83** | -8.48 | -0.72 | **0.10** |
| Puntera | 410 | 310 | -4.35 | 0.400 | -23.21 | 72.62 | **20.68** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 410 | 411 | -4.00 | 0.400 | -21.77 | 46.09 | **12.07** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 411 | 411 | -4.00 | 0.400 | -21.77 | 46.09 | **12.07** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 411 | 412 | -3.20 | 0.400 | -27.66 | 13.60 | **1.01** | -1.89 | -28.06 | **8.54** |
| | 412 | 412 | -3.20 | 0.400 | -27.66 | 13.60 | **1.01** | -1.89 | -28.06 | **8.54** |
| | 412 | 413 | -2.40 | 0.400 | -21.01 | 0.67 | **0.10** | -2.57 | -60.71 | **18.98** |
| | 413 | 413 | -2.40 | 0.400 | -21.01 | 0.67 | **0.10** | -2.57 | -60.71 | **18.98** |
| | 413 | 414 | -1.60 | 0.400 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -3.75 | -80.55 | **25.44** |
| | 414 | 414 | -1.60 | 0.400 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -3.75 | -80.55 | **25.44** |
| | 414 | 415 | -0.80 | 0.400 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -2.34 | -90.97 | **29.13** |
| | 415 | 415 | -0.80 | 0.400 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -2.34 | -90.97 | **29.13** |
| | 415 | 400 | 0.00 | 0.400 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -6.26 | -93.69 | **29.65** |
| Hastial | | | | | | | | | | |
| Cartela Inf. | 310 | 310 | -4.35 | 0.400 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -97.29 | -70.28 | **16.26** |
| | 310 | 311 | -4.35 | 0.800 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -97.29 | -64.57 | **13.86** |
| | 311 | 311 | -4.35 | 0.800 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -97.29 | -64.57 | **13.86** |
| | 311 | 312 | -4.35 | 1.000 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -96.81 | -62.46 | **13.03** |
| | 312 | 312 | -4.35 | 1.000 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -96.81 | -62.46 | **13.03** |
| | 312 | 111 | -4.35 | 1.200 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -92.98 | -60.62 | **12.65** |
| Fuste | 111 | 111 | -4.35 | 1.200 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -92.98 | -60.62 | **12.65** |
| | 111 | 112 | -4.35 | 1.633 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -89.23 | -59.18 | **12.44** |
| | 112 | 112 | -4.35 | 1.633 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -89.23 | -59.18 | **12.44** |
| | 112 | 113 | -4.35 | 2.067 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -83.24 | -61.87 | **14.15** |
| | 113 | 113 | -4.35 | 2.067 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -83.24 | -61.87 | **14.15** |
| | 113 | 114 | -4.35 | 2.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -82.40 | -67.12 | **16.41** |
| | 114 | 114 | -4.35 | 2.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -82.40 | -67.12 | **16.41** |
| | 114 | 115 | -4.35 | 2.933 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -81.39 | -73.38 | **19.14** |
| | 115 | 115 | -4.35 | 2.933 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -81.39 | -73.38 | **19.14** |
| | 115 | 116 | -4.35 | 3.367 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -76.27 | -80.28 | **22.57** |
| | 116 | 116 | -4.35 | 3.367 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -76.27 | -80.28 | **22.57** |
| | 116 | 117 | -4.35 | 3.800 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -75.32 | -88.10 | **26.05** |
| Cartela Sup. | 210 | 117 | -4.35 | 3.800 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -75.32 | -88.10 | **26.05** |
| | 210 | 211 | -4.35 | 4.081 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -74.40 | -93.57 | **9.92** |
| | 211 | 211 | -4.35 | 4.081 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -74.40 | -93.57 | **9.92** |
| | 211 | 212 | -4.35 | 4.363 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -63.16 | -94.06 | **6.23** |
| Dintel | | | | | | | | | | |
| Cartela Sup. | 212 | 212 | -4.35 | 4.363 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -39.95 | -99.52 | **9.58** |
| | 212 | 213 | -4.00 | 4.450 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -38.77 | -77.36 | **10.14** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 213 | 213 | -4.00 | 4.450 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -38.84 | -77.36 | **10.13** |
| | 213 | 214 | -3.50 | 4.575 | -11.97 | 11.39 | **1.27** | -37.12 | -50.29 | **7.59** |
| | 214 | 214 | -3.50 | 4.575 | -11.97 | 11.39 | **1.27** | -37.12 | -50.29 | **7.59** |
| | 214 | 1 | -3.00 | 4.700 | -17.56 | 27.43 | **6.55** | -36.24 | -28.44 | **4.74** |
| Losa | 1 | 1 | -3.00 | 4.700 | -10.05 | 27.43 | **7.40** | -26.46 | -28.44 | **5.85** |
| | 1 | 2 | -2.40 | 4.700 | -15.35 | 50.61 | **14.26** | -18.80 | -5.46 | **0.10** |
| | 2 | 2 | -2.40 | 4.700 | -15.35 | 50.61 | **14.26** | -18.80 | -5.46 | **0.10** |
| | 2 | 3 | -1.80 | 4.700 | -19.16 | 69.71 | **20.14** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 3 | 3 | -1.80 | 4.700 | -19.16 | 69.71 | **20.14** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 3 | 4 | -1.20 | 4.700 | -20.66 | 83.14 | **24.52** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 4 | 4 | -1.20 | 4.700 | -20.66 | 83.14 | **24.52** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 4 | 5 | -0.60 | 4.700 | -21.68 | 90.64 | **26.99** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 5 | -0.60 | 4.700 | -21.68 | 90.64 | **26.99** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 6 | 0.00 | 4.700 | -17.82 | 93.10 | **28.24** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |

*Tabla: Armadura Dispuesta*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ARMADO DEL DINTEL** | | | | | | |
| | | | | | | | |
| *Armadura Superior* | | **13.19** | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | | Fl | sep. | Ltot. |
| As,1 | 7.540 | S.1 | 2.02 | | 12 | 15 | 3.21 |
| As,2 | 0.000 | S.2 | 0 | | 0 | 100 | |
| As,3 | 5.655 | | | | 12 | 20 | |
| | | | | | | | |
| *Armadura Inferior* | | **31.00** | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | | Fl | sep. | |
| As,1 | 20.944 | S.1 | 1.74 | | 20 | 15 | 2.90 |
| As,2 | 10.053 | | | | 16 | 20 | |
| | | | | | | | |
| | **ARMADO DEL HASTIAL** | | | | | | |
| | | | | | | | |
| *Armadura Trasdós* | | **28.48** | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | | Fl | sep. | |
| As,1 | 7.540 | S.3 | 1.34 | | 12 | 15 | 2.30 |
| As,2 | 0.000 | S.4 | 0 | | 0 | 100 | |
| As,4 | 20.944 | S.5 | 0 | | 20 | 15 | |
| As,5 | 0.000 | S.6 | 0 | | 0 | 100 | |
| As,6 | 0.000 | | | | | 100 | 1.85 |
| | | **20.94** | | | | | |
| *Armadura Intradós* | | | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | | Fl | sep. | |
| As,3 | 5.655 | | | | 12 | 20 | 0.61 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | **ARMADO DE ZAPATA** | | | | | |
| | | | | | | |
| *Armadura Inferior* | | **20.11** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,7 | 10.053 | S.7 | 0 | 16 | 20 | 1.91 |
| As,8 | 0.000 | S.8 | 0.1 | 0 | 100 | |
| As,9 | 10.053 | S.9 | 0.65 | 16 | 20 | |
| | | S.10 | 0 | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| *Armadura Superior* | | **20.94** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,4 | 0.000 | S.2 | 0 | 0 | 100 | |
| As,5 | 20.944 | S.3 | 0 | 20 | 15 | |
| As,6 | 10.472 | S.4 | 2.21 | 20 | 30 | 3.80 |
| | | **31.42** | | | | |

# ARMADO A CORTANTE.



*Tabla: Cortante*

| | CÁLCULO DE ARMADURA A CORTANTE | | | S<Dsada | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Arm.Flex Disp. | | | Flexión Mz+ | | | | | Flexión Mz- | | | | |
| | El. | N | Sec | As+,flex | As-,flex | H | HIP | Nd | Fyd | Mzd | As,a | HIP | Nd | Fyd | Mzd | As,a | As,max |
| Zapata | | | | [cm2] | [cm2] | [m] | | [Tn] | [Tn] | [mTn] | [cm2/m] | | [Tn] | [Tn] | [mTn] | [cm2/m] | [cm2/m] |
| Talón | 514 | 515 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 514 | 514 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 513 | 514 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 513 | 513 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 512 | 513 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 512 | 512 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 511 | 512 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 511 | 511 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 510 | 511 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 510 | 310 | ZAP | 20.11 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Puntera | 410 | 310 | ZAP | 20.11 | 20.94 | 0.80 | Fy+ | -9.42 | 82.19 | 57.44 | 21.72 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.72 |
| | 410 | 411 | ZAP | 20.11 | 20.94 | 0.80 | Fy+ | -9.42 | 83.13 | 28.51 | 22.05 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.05 |
| | 411 | 411 | ZAP | 20.11 | 20.94 | 0.80 | Fy+ | -23.18 | 66.61 | 45.59 | 15.51 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.51 |
| | 411 | 412 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | Nx- | -28.76 | 33.71 | 9.04 | 8.13 | Fy+ | -22.74 | 69.67 | -6.97 | 17.22 | 17.22 |
| | 412 | 412 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | Nx- | -28.76 | 27.10 | 9.04 | 8.13 | Fy+ | -23.19 | 46.03 | -8.89 | 8.66 | 8.66 |
| | 412 | 413 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Mz- | -2.57 | 43.02 | -60.71 | 8.13 | 8.13 |
| | 413 | 413 | ZAP | 10.05 | 20.94 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy+ | -21.77 | 32.82 | -41.34 | 8.13 | 8.13 |
| | 413 | 414 | ZAP | 10.05 | 31.42 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy+ | -21.75 | 39.60 | -65.37 | 8.13 | 8.13 |
| | 414 | 414 | ZAP | 10.05 | 31.42 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 414 | 415 | ZAP | 10.05 | 31.42 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 415 | 415 | ZAP | 10.05 | 31.42 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 415 | 400 | ZAP | 10.05 | 31.42 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Hastial | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cart.inf. | 310 | 310 | CI-1 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 310 | 311 | CI-1 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 311 | 311 | CI-1 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 311 | 312 | CI-2 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 312 | 312 | CI-2 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 312 | 111 | H-1 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Fuste | 111 | 111 | H-1 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 111 | 112 | H-2 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 112 | 112 | H-2 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 112 | 113 | H-3 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 113 | 113 | H-3 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 113 | 114 | H-4 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 114 | 114 | H-4 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 114 | 115 | H-5 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 115 | 115 | H-5 | 5.65 | 20.94 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 115 | 116 | H-6 | 5.65 | 28.48 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 116 | 116 | H-6 | 5.65 | 28.48 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 116 | 117 | H-7 | 5.65 | 28.48 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| C.sup | 210 | 117 | H-7 | 5.65 | 28.48 | 0.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 210 | 211 | CS-1 | 5.65 | 28.48 | 1.26 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 211 | 211 | CS-1 | 5.65 | 28.48 | 1.26 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 211 | 212 | CS-2 | 20.94 | 13.19 | 1.70 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dintel | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.sup | 212 | 212 | CS-3 | 20.94 | 13.19 | 1.30 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -34.37 | -85.47 | -81.49 | 12.42 | **12.42** |
| | 212 | 213 | CS-3 | 20.94 | 13.19 | 1.30 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -35.16 | -78.97 | -58.10 | 10.99 | **10.99** |
| | 213 | 213 | CS-3 | 20.94 | 13.19 | 1.30 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -35.26 | -78.91 | -58.10 | 10.97 | **10.97** |
| | 213 | 214 | CS-4 | 20.94 | 13.19 | 1.05 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -35.99 | -70.21 | -28.98 | 12.09 | **12.09** |
| | 214 | 214 | CS-4 | 20.94 | 13.19 | 1.05 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -35.99 | -70.21 | -28.98 | 12.09 | **12.09** |
| | 214 | 1 | DINT | 20.94 | 13.19 | 0.80 | Mz + | -17.56 | -34.02 | 27.43 | 8.13 | Fy- | -36.19 | -62.00 | -4.56 | 14.28 | **14.28** |
| Losa | 1 | 1 | DINT | 20.94 | 13.19 | 0.80 | Mz + | -10.05 | -37.24 | 27.43 | 8.13 | Fy- | -25.69 | -69.03 | -7.05 | 17.25 | **17.25** |
| | 1 | 2 | DINT | 20.94 | 13.19 | 0.80 | Fy- | -26.71 | -59.78 | 19.81 | 12.80 | Mz- | -18.80 | -31.97 | -5.46 | 8.13 | **12.80** |
| | 2 | 2 | DINT | 20.94 | 13.19 | 0.80 | Fy- | -26.71 | -59.78 | 19.81 | 12.80 | Mz- | -18.80 | -31.97 | -5.46 | 8.13 | **12.80** |
| | 2 | 3 | DINT | 20.94 | 5.65 | 0.80 | Fy- | -22.98 | -50.49 | 42.05 | 9.60 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **9.60** |
| | 3 | 3 | DINT | 20.94 | 5.65 | 0.80 | Fy- | -22.98 | -50.49 | 42.05 | 9.60 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **9.60** |
| | 3 | 4 | DINT | 31.00 | 5.65 | 0.80 | Fy- | -26.11 | -41.23 | 55.67 | 8.13 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **8.13** |
| | 4 | 4 | DINT | 31.00 | 5.65 | 0.80 | Fy- | -26.11 | -41.23 | 55.67 | 8.13 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **8.13** |
| | 4 | 5 | DINT | 31.00 | 5.65 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 5 | DINT | 31.00 | 5.65 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 6 | DINT | 31.00 | 5.65 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |



## 6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN

Como ya se ha comentado en el Apartado 4 del presente Anejo, se realiza el control de esfuerzos de servicio en combinación frecuente. Al igual que para la rotura, se toman los esfuerzos en servicio de la envolvente correspondiente y se procede a la comprobación de tensiones en la sección con la armadura procedente del cálculo en rotura.

En las páginas siguientes se muestra la generación de envolventes así como el resumen de resultados, seleccionando el caso pésimo para cada sección (máxima tensión de tracción en la armadura). Se da también la tensión en la fibra extrema de hormigon en estado elástico al objeto de proceder adecuadamente a la comprobación.

En cada elemento del marco (dintel, paredes y zapata) se comprueba la sección pésima en cuanto a la apertura de fisura que se produce.

Para el control de la fisuración se realiza un proceso de datos similar al de rotura. Se realiza el control de esfuerzos de servicio en combinación frecuente. Para ello se generan las envolventes de cargas bajo esta combinación (listado: *fisura.gec*). Se procesan con el programa de cálculo matricial con los archivos de geometría (*marco.geo*) y de cargas (*fisura.gec*) y se obtienen unos esfuerzos que se exportan al programa "Fagus", el cual, considerando la armadura colocada, para flexión, proporciona las tensiones del hormigón y del acero (listado: *Fis_fg2.lst*). Estos resultados se vuelven a filtrar, quedándose para cada sección pésima con sus tensiones más desfavorables mostrándose en la tabla correspondiente.

Finalmente se procede a un cálculo de la abertura de fisura para las tensiones pésimas en la sección determinante del dintel, hastial y zapata, tal y como se ha explicado anteriormente.

La tabla de "CÁLCULO DE TENSIONES EN LA ARMADURA" recoge las tensiones pésimas de cada sección importadas del listado de envolvente de tensiones con cargas frecuentes de la ficha "*FIS_FG2.LST*". En esta tabla, la columna denominada '*Tensiones H-bruto*' indica la tensión del hormigón en Kp/cm$^2$, y la columna de '*Tensiones As-fis*' indica la tensión de la armadura en hipótesis de sección fisurada en Kp/cm$^2$.

Para el control de la fisuración se ha considerado una abertura de fisura de 0,3 mm con combinación de cargas frecuentes para un tipo de ambiente 'II'.

## TENSIONES EN SERVICIO (Comb. Frecuente).



*FICHERO: fisura.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 11 / IPF-75
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 06.09.00 Hora: 21:05:24
"
" Exportación automática a FAGUS2.
"       Control de Fisuración.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 11 / IPF-75
Envolvente Servicio


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF


* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
    1   MA1001      0   Peso Propio
    2   MA1002      0   Empuje Activo
    3   MA1003      0   Empuje Reposo
    4   MA1004      0   Sismo en Tierras
    5   SC_S_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
    6   SC_S_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
    7   VP_SUP      1   Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
    8   SC_S_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata
    9   VP_INF      1   Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

* ENV

   30   MA_FREC  1    Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.00    " Peso Propio
   ec2   1.00  1.00    " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.00    " Empuje Reposo
   ec5   0.00  0.50    " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  0.50    " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  0.50    " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  0.50    " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  0.50    " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata


* EXPORT FAGUS2
    direxp -r FAGUS\MARCO.$ST\


    outres -r FIS_FG2.lst

    tipoexp  Comprobacion

"  Esfuerzos Exportados
   esfexp  x zz
st  514514  i   514
st  514515  d   514
st  513513  i   513
st  513514  d   513
st  512512  i   512
st  512513  d   512
st  511511  i   511
st  511512  d   511
st  510310  i   510
st  510511  d   510
st  410310  i   410
```

```
st  410411  d   410
st  411411  i   411
st  411412  d   411
st  412412  i   412
st  412413  d   412
st  413413  i   413
st  413414  d   413
st  414414  i   414
st  414415  d   414
st  415415  i   415
st  415400  d   415
st  310310  i   310
st  310311  d   310
st  311311  i   311
st  311312  d   311
st  312312  i   312
st  312111  d   312
st  111111  i   111
st  111112  d   111
st  112112  i   112
st  112113  d   112
st  113113  i   113
st  113114  d   113
st  114114  i   114
st  114115  d   114
st  115115  i   115
st  115116  d   115
st  116116  i   116
st  116117  d   116
st  210117  i   210
st  210211  d   210
st  211211  i   211
st  211212  d   211
st  212212  i   212
st  212213  d   212
st  213213  i   213
st  213214  d   213
st  214214  i   214
st  2141  d   214
st  11  i   1
st  12  d   1
st  22  i   2
st  23  d   2
st  33  i   3
st  34  d   3
st  44  i   4
st  45  d   4
st  55  i   5
st  56  d   5

" Estado de carga y envolventes a Exportar.
ec30 y+ y- x+ x- zz+ zz-
```



*FICHERO: fis_fg2.lst*

```
      RESULTADOS CALCULO FAGUS2
      Fecha : 06.09.2000 21:05:40
      Título : LAV SUBTRAMO IX - P.I. 11 / IPF-75
      Coment : Envolvente Servicio
      Calculo:  CONTROL TENSIONAL DE SECCIONES


Lista de estados de carga y envolventes
 ec  Fichero  env  Título
 30  MA_FREC   Nx+ [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)
 30  MA_FREC   Fy+ [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)
 30  MA_FREC   Mz+ [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)
 30  MA_FREC   Nx- [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)
 30  MA_FREC   Fy- [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)
 30  MA_FREC   Mz- [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)


 Esfuerzos exportados: Nx Mz

 Tabla de Resultados, segun ejes GEC
 Unidades Esfuerzos [m tm]

 Elem Nudo  Seccion       Nx        Mz   Tensiones
                                          H-Bruto   As-Fis.
-------------------------------------------------------------

    1    1 11          -4.36      0.33     -0.24     -2.08
                       -8.69      4.54      3.17    127.26
                       -6.72      9.22      7.80    475.46
                      -14.24     -6.19      4.02    185.45
                      -12.28     -2.50      0.81      6.05
                      -12.46     -9.44      7.29    560.83

    1    2 12          -4.36      6.73      5.76    358.85
                       -8.87     12.76     10.85    667.30
                       -7.55     20.35     18.13   1208.94
                      -14.24      7.59      5.34    217.84
                      -12.62      9.65      7.47    381.09
                      -11.27      1.91      0.38      1.35

    2    2 22          -4.36      6.73      5.76    358.85
                       -8.87     12.76     10.85    667.30
                       -7.55     20.35     18.13   1208.94
                      -14.24      7.59      5.34    217.84
                      -12.62      9.65      7.47    381.09
                      -11.27      1.91      0.38      1.35

    2    3 23          -4.36     11.78     10.50    701.45
                       -9.22     19.89     17.49   1143.46
                       -8.82     29.19     26.26   1782.08
                      -14.24     20.02     16.99   1043.32
                      -12.67     19.11     16.33   1015.74
                       -9.29      8.37      6.69    366.17

    3    3 33          -4.36     11.78     10.50    701.45
                       -9.22     19.89     17.49   1143.46
                       -8.82     29.19     26.26   1782.08
                      -14.24     20.02     16.99   1043.32
                      -12.67     19.11     16.33   1015.74
                       -9.29      8.37      6.69    366.17

    3    4 34          -4.36     15.50     13.99    654.60
                       -9.71     25.62     22.81   1045.54
                       -9.32     35.44     32.06   1506.21
                      -14.24     29.89     26.24   1177.77
                      -12.42     25.86     22.69   1017.54
                       -9.29     12.18     10.26    430.54

    4    4 44          -4.36     15.50     13.99    654.60
                       -9.71     25.62     22.81   1045.54
                       -9.32     35.44     32.06   1506.21
                      -14.24     29.89     26.24   1177.77
                      -12.42     25.86     22.69   1017.54
```

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -9.29 | 12.18 | 10.26 | 430.54 |
| 4 | 5 45 | -4.36 | 17.86 | 16.20 | 763.99 |
| | | -10.28 | 29.57 | 26.44 | 1220.20 |
| | | -9.66 | 39.01 | 35.36 | 1666.71 |
| | | -14.24 | 35.97 | 31.94 | 1459.12 |
| | | -11.87 | 29.83 | 26.48 | 1209.17 |
| | | -9.31 | 14.64 | 12.56 | 543.57 |
| 5 | 5 55 | -4.36 | 17.86 | 16.20 | 763.99 |
| | | -10.28 | 29.57 | 26.44 | 1220.20 |
| | | -9.66 | 39.01 | 35.36 | 1666.71 |
| | | -14.24 | 35.97 | 31.94 | 1459.12 |
| | | -11.87 | 29.83 | 26.48 | 1209.17 |
| | | -9.31 | 14.64 | 12.56 | 543.57 |
| 5 | 6 56 | -4.36 | 18.88 | 17.16 | 811.28 |
| | | -11.12 | 31.10 | 27.77 | 1278.86 |
| | | -8.37 | 40.18 | 36.62 | 1739.89 |
| | | -14.24 | 38.27 | 34.10 | 1565.62 |
| | | -11.09 | 31.17 | 27.84 | 1282.54 |
| | | -10.64 | 15.43 | 13.14 | 561.23 |
| 111 | 111 111111 | -23.82 | -15.00 | 14.97 | 669.39 |
| | | -38.17 | -23.00 | 22.71 | 994.27 |
| | | -25.28 | -12.49 | 11.68 | 454.44 |
| | | -46.69 | -24.83 | 23.73 | 969.00 |
| | | -24.46 | -18.83 | 19.56 | 949.34 |
| | | -44.11 | -28.79 | 28.95 | 1316.48 |
| 111 | 112 111112 | -23.06 | -12.38 | 11.87 | 487.23 |
| | | -37.41 | -24.13 | 24.20 | 1094.70 |
| | | -23.81 | -11.36 | 10.51 | 398.64 |
| | | -45.93 | -24.36 | 23.27 | 948.35 |
| | | -23.70 | -15.85 | 16.02 | 736.36 |
| | | -42.44 | -27.69 | 27.84 | 1265.87 |
| 112 | 112 112112 | -23.06 | -12.38 | 11.87 | 487.23 |
| | | -37.41 | -24.13 | 24.20 | 1094.70 |
| | | -23.81 | -11.36 | 10.51 | 398.64 |
| | | -45.93 | -24.36 | 23.27 | 948.35 |
| | | -23.70 | -15.85 | 16.02 | 736.36 |
| | | -42.44 | -27.69 | 27.84 | 1265.87 |
| 112 | 113 112113 | -22.30 | -10.71 | 9.93 | 378.47 |
| | | -36.65 | -25.81 | 26.37 | 1237.95 |
| | | -23.05 | -10.36 | 9.39 | 340.10 |
| | | -45.18 | -24.70 | 23.79 | 987.65 |
| | | -22.94 | -13.82 | 13.65 | 597.33 |
| | | -40.03 | -28.23 | 28.85 | 1355.16 |
| 113 | 113 113113 | -22.30 | -10.71 | 9.93 | 378.47 |
| | | -36.65 | -25.81 | 26.37 | 1237.95 |
| | | -23.05 | -10.36 | 9.39 | 340.10 |
| | | -45.18 | -24.70 | 23.79 | 987.65 |
| | | -22.94 | -13.82 | 13.65 | 597.33 |
| | | -40.03 | -28.23 | 28.85 | 1355.16 |
| 113 | 114 113114 | -21.54 | -9.92 | 9.07 | 334.89 |
| | | -35.89 | -26.18 | 26.93 | 1281.63 |
| | | -21.58 | -9.73 | 8.83 | 320.60 |
| | | -44.42 | -25.78 | 25.22 | 1082.86 |
| | | -22.18 | -14.46 | 14.54 | 660.71 |
| | | -39.33 | -29.88 | 30.97 | 1495.91 |
| 114 | 114 114114 | -21.54 | -9.92 | 9.07 | 334.89 |
| | | -35.89 | -26.18 | 26.93 | 1281.63 |
| | | -21.58 | -9.73 | 8.83 | 320.60 |
| | | -44.42 | -25.78 | 25.22 | 1082.86 |
| | | -22.18 | -14.46 | 14.54 | 660.71 |
| | | -39.33 | -29.88 | 30.97 | 1495.91 |
| 114 | 115 114115 | -20.78 | -9.91 | 9.17 | 347.59 |
| | | -35.13 | -28.94 | 30.42 | 1509.61 |
| | | -20.80 | -9.81 | 9.04 | 340.00 |
| | | -43.66 | -27.52 | 27.46 | 1228.92 |
| | | -21.42 | -13.92 | 13.99 | 634.68 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -38.57 | -32.08 | 33.77 | 1681.07 |
| 115 | 115 115115 | -20.78 | -9.91 | 9.17 | 347.59 |
| | | -35.13 | -28.94 | 30.42 | 1509.61 |
| | | -20.80 | -9.81 | 9.04 | 340.00 |
| | | -43.66 | -27.52 | 27.46 | 1228.92 |
| | | -21.42 | -13.92 | 13.99 | 634.68 |
| | | -38.57 | -32.08 | 33.77 | 1681.07 |
| 115 | 116 115116 | -20.03 | -10.63 | 10.16 | 318.66 |
| | | -34.38 | -32.29 | 34.63 | 1343.59 |
| | | -20.03 | -10.59 | 10.11 | 316.47 |
| | | -42.90 | -29.81 | 30.37 | 1076.80 |
| | | -20.67 | -13.91 | 14.08 | 493.17 |
| | | -36.45 | -34.68 | 37.26 | 1450.17 |
| 116 | 116 116116 | -20.03 | -10.63 | 10.16 | 318.66 |
| | | -34.38 | -32.29 | 34.63 | 1343.59 |
| | | -20.03 | -10.59 | 10.11 | 316.47 |
| | | -42.90 | -29.81 | 30.37 | 1076.80 |
| | | -20.67 | -13.91 | 14.08 | 493.17 |
| | | -36.45 | -34.68 | 37.26 | 1450.17 |
| 116 | 117 116117 | -19.27 | -11.97 | 11.90 | 403.53 |
| | | -33.62 | -36.11 | 39.41 | 1575.47 |
| | | -19.27 | -11.97 | 11.90 | 403.53 |
| | | -42.14 | -32.60 | 33.90 | 1246.55 |
| | | -19.91 | -14.36 | 14.74 | 529.56 |
| | | -35.72 | -37.75 | 41.12 | 1638.31 |
| 210 | 117 210117 | -19.27 | -11.97 | 11.90 | 403.53 |
| | | -33.62 | -36.11 | 39.41 | 1575.47 |
| | | -19.27 | -11.97 | 11.90 | 403.53 |
| | | -42.14 | -32.60 | 33.90 | 1246.55 |
| | | -19.91 | -14.36 | 14.74 | 529.56 |
| | | -35.72 | -37.75 | 41.12 | 1638.31 |
| 210 | 211 210211 | -18.58 | -13.13 | 3.47 | 134.87 |
| | | -32.93 | -38.82 | 12.01 | 682.44 |
| | | -18.60 | -13.10 | 3.46 | 133.86 |
| | | -41.45 | -34.63 | 9.75 | 445.89 |
| | | -19.22 | -14.88 | 4.08 | 174.21 |
| | | -35.03 | -39.95 | 12.26 | 686.09 |
| 211 | 211 211211 | -18.58 | -13.13 | 3.47 | 134.87 |
| | | -32.93 | -38.82 | 12.01 | 682.44 |
| | | -18.60 | -13.10 | 3.46 | 133.86 |
| | | -41.45 | -34.63 | 9.75 | 445.89 |
| | | -19.22 | -14.88 | 4.08 | 174.21 |
| | | -35.03 | -39.95 | 12.26 | 686.09 |
| 211 | 212 211212 | -17.53 | -14.52 | 1.98 | 125.26 |
| | | -31.88 | -41.68 | 6.78 | 865.71 |
| | | -17.56 | -14.21 | 1.92 | 114.25 |
| | | -40.41 | -36.82 | 5.27 | 410.93 |
| | | -18.17 | -15.55 | 2.16 | 147.34 |
| | | -33.98 | -42.44 | 6.81 | 833.40 |
| 212 | 212 212212 | -6.74 | -14.54 | 4.64 | 672.75 |
| | | -9.35 | -14.66 | 4.49 | 589.11 |
| | | -7.03 | -14.21 | 4.50 | 641.87 |
| | | -18.25 | -41.83 | 13.45 | 1975.76 |
| | | -15.26 | -36.35 | 11.73 | 1738.17 |
| | | -17.96 | -42.44 | 13.69 | 2024.29 |
| 212 | 213 212213 | -6.82 | -11.86 | 3.69 | 502.38 |
| | | -9.68 | -9.59 | 2.66 | 267.07 |
| | | -7.77 | -8.45 | 2.40 | 259.66 |
| | | -18.40 | -28.01 | 8.53 | 1107.15 |
| | | -15.45 | -25.62 | 7.91 | 1060.32 |
| | | -17.59 | -32.20 | 10.08 | 1396.27 |
| 213 | 213 213213 | -6.84 | -11.86 | 3.69 | 501.68 |
| | | -9.70 | -9.59 | 2.66 | 266.44 |
| | | -7.80 | -8.45 | 2.40 | 258.69 |
| | | -18.43 | -28.01 | 8.53 | 1106.12 |
| | | -15.50 | -25.62 | 7.90 | 1058.59 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -17.62 | -32.20 | 10.08 | 1395.22 | | | -5.06 | -0.04 | -0.59 | -4.39 |
| 213 | 214 213214 | -6.64 | -3.59 | 1.32 | 67.46 | 511 | 511 511511 | -2.97 | 0.02 | -0.35 | -2.72 |
| | | -9.78 | -2.18 | 0.25 | 1.10 | | | -2.97 | 0.04 | -0.33 | -2.60 |
| | | -8.81 | 0.35 | -0.65 | -4.98 | | | -4.46 | 0.04 | -0.52 | -4.03 |
| | | -18.95 | -13.73 | 5.67 | 433.52 | | | -5.06 | 0.00 | -0.64 | -4.68 |
| | | -15.67 | -12.33 | 5.22 | 430.85 | | | -5.06 | -0.04 | -0.59 | -4.39 |
| | | -17.10 | -19.72 | 9.10 | 950.56 | | | -5.06 | -0.04 | -0.59 | -4.39 |
| 214 | 214 214214 | -6.64 | -3.59 | 1.32 | 67.46 | 511 | 512 511512 | -2.97 | 0.01 | -0.38 | -2.77 |
| | | -9.78 | -2.18 | 0.25 | 1.10 | | | -2.97 | 0.02 | -0.35 | -2.72 |
| | | -8.81 | 0.35 | -0.65 | -4.98 | | | -4.46 | 0.02 | -0.54 | -4.15 |
| | | -18.95 | -13.73 | 5.67 | 433.52 | | | -5.06 | 0.01 | -0.64 | -4.68 |
| | | -15.67 | -12.33 | 5.22 | 430.85 | | | -5.06 | -0.02 | -0.61 | -4.51 |
| | | -17.10 | -19.72 | 9.10 | 950.56 | | | -5.06 | -0.02 | -0.61 | -4.51 |
| 214 | 1 2141 | -6.48 | 3.78 | 2.73 | 119.59 | 512 | 512 512512 | -2.97 | 0.01 | -0.38 | -2.77 |
| | | -10.22 | 4.36 | 2.81 | 91.56 | | | -2.97 | 0.02 | -0.35 | -2.72 |
| | | -10.55 | 9.22 | 7.33 | 394.72 | | | -4.46 | 0.02 | -0.54 | -4.15 |
| | | -19.49 | -0.71 | -1.77 | -14.26 | | | -5.06 | 0.01 | -0.64 | -4.68 |
| | | -15.69 | -1.24 | -0.80 | -7.52 | | | -5.06 | -0.02 | -0.61 | -4.51 |
| | | -16.97 | -9.44 | 6.73 | 416.39 | | | -5.06 | -0.02 | -0.61 | -4.51 |
| 310 | 310 310310 | -24.52 | -22.14 | 23.61 | 1203.79 | 512 | 513 512513 | -2.97 | 0.00 | -0.38 | -2.77 |
| | | -38.87 | -22.25 | 21.69 | 924.39 | | | -2.97 | 0.01 | -0.38 | -2.77 |
| | | -26.00 | -15.52 | 15.29 | 666.20 | | | -4.46 | 0.01 | -0.57 | -4.13 |
| | | -47.39 | -27.69 | 27.14 | 1169.26 | | | -5.06 | 0.00 | -0.64 | -4.68 |
| | | -25.16 | -26.64 | 29.03 | 1539.94 | | | -5.06 | -0.01 | -0.62 | -4.57 |
| | | -45.93 | -34.21 | 35.33 | 1694.36 | | | -5.06 | -0.01 | -0.62 | -4.57 |
| 310 | 311 310311 | -24.52 | -18.34 | 18.95 | 910.44 | 513 | 513 513513 | -2.97 | 0.00 | -0.38 | -2.77 |
| | | -38.87 | -22.49 | 21.99 | 942.39 | | | -2.97 | 0.01 | -0.38 | -2.77 |
| | | -25.98 | -14.20 | 13.68 | 567.69 | | | -4.46 | 0.01 | -0.57 | -4.13 |
| | | -47.39 | -26.06 | 25.14 | 1047.27 | | | -5.06 | 0.00 | -0.64 | -4.68 |
| | | -25.16 | -22.50 | 23.96 | 1218.33 | | | -5.06 | -0.01 | -0.62 | -4.57 |
| | | -45.93 | -30.94 | 31.32 | 1444.06 | | | -5.06 | -0.01 | -0.62 | -4.57 |
| 311 | 311 311311 | -24.52 | -18.34 | 18.95 | 910.44 | 513 | 514 513514 | -2.97 | 0.00 | -0.36 | -2.66 |
| | | -38.87 | -22.49 | 21.99 | 942.39 | | | -2.97 | 0.00 | -0.38 | -2.77 |
| | | -25.98 | -14.20 | 13.68 | 567.69 | | | -4.46 | 0.00 | -0.57 | -4.13 |
| | | -47.39 | -26.06 | 25.14 | 1047.27 | | | -5.06 | 0.00 | -0.62 | -4.57 |
| | | -25.16 | -22.50 | 23.96 | 1218.33 | | | -5.06 | 0.00 | -0.62 | -4.57 |
| | | -45.93 | -30.94 | 31.32 | 1444.06 | | | -5.06 | 0.00 | -0.62 | -4.57 |
| 311 | 312 311312 | -24.17 | -16.55 | 16.81 | 780.39 | 514 | 514 514514 | -2.97 | 0.00 | -0.36 | -2.66 |
| | | -38.52 | -22.68 | 22.27 | 963.40 | | | -2.97 | 0.00 | -0.38 | -2.77 |
| | | -25.63 | -13.24 | 12.55 | 503.08 | | | -4.46 | 0.00 | -0.57 | -4.13 |
| | | -47.04 | -25.35 | 24.32 | 1001.03 | | | -5.06 | 0.00 | -0.62 | -4.57 |
| | | -24.81 | -20.56 | 21.63 | 1075.52 | | | -5.06 | 0.00 | -0.62 | -4.57 |
| | | -45.58 | -29.79 | 29.97 | 1363.43 | | | -5.06 | 0.00 | -0.62 | -4.57 |
| 312 | 312 312312 | -24.17 | -16.55 | 16.81 | 780.39 | 514 | 515 514515 | -2.97 | 0.00 | -0.38 | -2.77 |
| | | -38.52 | -22.68 | 22.27 | 963.40 | | | -4.46 | 0.00 | -0.57 | -4.13 |
| | | -25.63 | -13.24 | 12.55 | 503.08 | | | -5.06 | 0.00 | -0.64 | -4.68 |
| | | -47.04 | -25.35 | 24.32 | 1001.03 | | | -5.06 | 0.00 | -0.64 | -4.68 |
| | | -24.81 | -20.56 | 21.63 | 1075.52 | | | -5.06 | 0.00 | -0.64 | -4.68 |
| | | -45.58 | -29.79 | 29.97 | 1363.43 | | | -5.06 | 0.00 | -0.64 | -4.68 |
| 312 | 111 312111 | -23.82 | -15.00 | 14.97 | 669.39 | 410 | 310 410310 | -2.36 | 23.04 | 21.31 | 1566.87 |
| | | -38.17 | -23.00 | 22.71 | 994.27 | | | -8.94 | 30.10 | 27.10 | 1908.77 |
| | | -25.28 | -12.49 | 11.68 | 454.44 | | | -13.54 | 35.16 | 31.27 | 2157.20 |
| | | -46.69 | -24.83 | 23.73 | 969.00 | | | -15.39 | 26.64 | 23.05 | 1515.66 |
| | | -24.46 | -18.83 | 19.56 | 949.34 | | | -11.15 | 23.16 | 20.32 | 1369.10 |
| | | -44.11 | -28.79 | 28.95 | 1316.48 | | | -5.96 | 15.97 | 14.23 | 984.25 |
| 510 | 310 510310 | -2.97 | 1.00 | 0.57 | 12.83 | 410 | 411 410411 | -2.36 | 11.63 | 10.61 | 763.25 |
| | | -2.97 | 1.38 | 0.92 | 33.65 | | | -8.94 | 16.34 | 14.20 | 941.15 |
| | | -2.97 | 1.38 | 0.92 | 33.65 | | | -13.06 | 22.20 | 19.18 | 1257.65 |
| | | -5.06 | 0.86 | 0.17 | 0.50 | | | -15.39 | 18.48 | 15.40 | 944.26 |
| | | -5.06 | -0.02 | -0.61 | -4.56 | | | -11.15 | 15.96 | 13.57 | 863.90 |
| | | -5.06 | -0.02 | -0.61 | -4.56 | | | -5.96 | 8.32 | 7.05 | 447.00 |
| 510 | 511 510511 | -2.97 | 0.02 | -0.35 | -2.72 | 411 | 411 411411 | -2.36 | 11.63 | 10.61 | 763.25 |
| | | -2.97 | 0.04 | -0.33 | -2.60 | | | -13.53 | 22.04 | 18.97 | 1235.64 |
| | | -4.46 | 0.04 | -0.52 | -4.03 | | | -13.06 | 22.20 | 19.18 | 1257.65 |
| | | -5.06 | 0.00 | -0.64 | -4.68 | | | -15.39 | 18.48 | 15.40 | 944.26 |
| | | -5.06 | -0.04 | -0.59 | -4.39 | | | -6.42 | 10.18 | 8.74 | 566.82 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -5.96 | 8.32 | 7.05 | 447.00 |
| 411 | 412 411412 | -2.36 | -9.33 | 8.45 | 579.24 |
| | | -13.38 | -3.30 | 1.42 | 17.80 |
| | | -15.10 | 3.31 | 1.22 | 11.67 |
| | | -15.39 | 2.04 | -0.01 | -2.53 |
| | | -6.28 | -3.41 | 2.41 | 100.46 |
| | | -4.55 | -10.70 | 9.46 | 623.33 |
| 412 | 412 412412 | -2.36 | -9.33 | 8.45 | 579.24 |
| | | -13.53 | -3.94 | 2.00 | 35.44 |
| | | -15.10 | 3.31 | 1.22 | 11.67 |
| | | -15.39 | 2.04 | -0.01 | -2.53 |
| | | -6.17 | -4.02 | 3.00 | 141.30 |
| | | -4.55 | -10.70 | 9.46 | 623.33 |
| 412 | 413 412413 | -2.36 | -23.92 | 22.13 | 1567.98 |
| | | -13.15 | -20.38 | 17.46 | 1089.13 |
| | | -14.69 | -8.21 | 5.86 | 249.59 |
| | | -15.39 | -11.34 | 8.71 | 437.89 |
| | | -6.09 | -13.12 | 11.54 | 753.04 |
| | | -4.77 | -27.36 | 25.05 | 1746.82 |
| 413 | 413 413413 | -2.36 | -23.92 | 22.13 | 1567.98 |
| | | -13.06 | -20.56 | 17.64 | 1103.22 |
| | | -14.69 | -8.21 | 5.86 | 249.59 |
| | | -15.39 | -11.34 | 8.71 | 437.89 |
| | | -6.02 | -13.79 | 12.18 | 799.89 |
| | | -4.77 | -27.36 | 25.05 | 1746.82 |
| 413 | 414 413414 | -2.36 | -32.83 | 30.48 | 1466.96 |
| | | -13.05 | -32.55 | 28.88 | 1298.98 |
| | | -14.35 | -15.61 | 12.84 | 510.05 |
| | | -15.39 | -21.57 | 18.30 | 765.68 |
| | | -5.99 | -19.29 | 17.34 | 794.88 |
| | | -5.17 | -37.94 | 34.92 | 1659.47 |
| 414 | 414 414414 | -2.36 | -32.83 | 30.48 | 1466.96 |
| | | -13.38 | -26.44 | 23.12 | 1015.53 |
| | | -14.35 | -15.61 | 12.84 | 510.05 |
| | | -15.39 | -21.57 | 18.30 | 765.68 |
| | | -6.19 | -21.41 | 19.30 | 888.85 |
| | | -5.17 | -37.94 | 34.92 | 1659.47 |
| 414 | 415 414415 | -2.36 | -37.88 | 35.22 | 1697.95 |
| | | -13.24 | -35.09 | 31.24 | 1412.21 |
| | | -14.32 | -20.30 | 17.24 | 722.87 |
| | | -15.39 | -28.48 | 24.78 | 1080.04 |
| | | -6.20 | -23.91 | 21.64 | 1002.96 |
| | | -4.70 | -43.71 | 40.39 | 1930.24 |
| 415 | 415 415415 | -2.36 | -37.88 | 35.22 | 1697.95 |
| | | -13.13 | -33.83 | 30.07 | 1356.26 |
| | | -14.32 | -20.30 | 17.24 | 722.87 |
| | | -15.39 | -28.48 | 24.78 | 1080.04 |
| | | -5.40 | -35.93 | 33.01 | 1564.18 |
| | | -4.70 | -43.71 | 40.39 | 1930.24 |
| 415 | 400 415400 | -2.36 | -39.42 | 36.66 | 1768.39 |
| | | -13.04 | -38.77 | 34.72 | 1583.15 |
| | | -13.08 | -22.47 | 19.43 | 838.90 |
| | | -15.39 | -31.90 | 27.98 | 1235.94 |
| | | -5.45 | -34.88 | 32.02 | 1515.43 |
| | | -6.00 | -45.38 | 41.79 | 1987.58 |

Unidades de Tensiones [kp/cm2]



## COMPROBACIÓN DE LA FISURACIÓN.

*Tabla: Fisuración*

| | CÁLCULO DE TENSIONES EN LA ARMADURA | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tensión de referencia | | | 2200 | | Arm. Flex Dispuesta | | | | | | |
| | Elem | nudo | Secc | X | Y | As+,flex | As-,flex | Canto | N | Mz | $\sigma_h$ | $\sigma_{s,max}$ |
| Zapata | | | | | | [cm2] | [cm2] | [m] | [Tn] | [mTn] | [kp/cm2] | [kp/cm2] |
| Talón | 514 | 515 | ZAP | -4.80 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 0.00 | -0.38 | -2.77 |
| | 514 | 514 | ZAP | -4.78 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 0.00 | -0.36 | -2.66 |
| | 513 | 514 | ZAP | -4.78 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 0.00 | -0.36 | -2.66 |
| | 513 | 513 | ZAP | -4.75 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 0.00 | -0.38 | -2.77 |
| | 512 | 513 | ZAP | -4.75 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 0.00 | -0.38 | -2.77 |
| | 512 | 512 | ZAP | -4.73 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 0.01 | -0.38 | -2.77 |
| | 511 | 512 | ZAP | -4.73 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 0.01 | -0.38 | -2.77 |
| | 511 | 511 | ZAP | -4.70 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 0.02 | -0.35 | -2.72 |
| | 510 | 511 | ZAP | -4.70 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 0.02 | -0.35 | -2.72 |
| | 510 | 310 | ZAP | -4.35 | 0.40 | 20.11 | 20.94 | 0.800 | -2.97 | 1.38 | 0.92 | 33.65 |
| Puntera | 410 | 310 | ZAP | -4.35 | 0.40 | 20.11 | 20.94 | 0.800 | -5.96 | 15.97 | 14.23 | 984.25 |
| | 410 | 411 | ZAP | -4.00 | 0.40 | 20.11 | 20.94 | 0.800 | -11.15 | 15.96 | 13.57 | 863.90 |
| | 411 | 411 | ZAP | -4.00 | 0.40 | 20.11 | 20.94 | 0.800 | -6.42 | 10.18 | 8.74 | 566.82 |
| | 411 | 412 | ZAP | -3.20 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -4.55 | -10.70 | 9.46 | 623.33 |
| | 412 | 412 | ZAP | -3.20 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -4.55 | -10.70 | 9.46 | 623.33 |
| | 412 | 413 | ZAP | -2.40 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -4.77 | -27.36 | 25.05 | 1746.82 |
| | 413 | 413 | ZAP | -2.40 | 0.40 | 10.05 | 20.94 | 0.800 | -4.77 | -27.36 | 25.05 | 1746.82 |
| | 413 | 414 | ZAP | -1.60 | 0.40 | 10.05 | 31.42 | 0.800 | -5.17 | -37.94 | 34.92 | 1659.47 |
| | 414 | 414 | ZAP | -1.60 | 0.40 | 10.05 | 31.42 | 0.800 | -5.17 | -37.94 | 34.92 | 1659.47 |
| | 414 | 415 | ZAP | -0.80 | 0.40 | 10.05 | 31.42 | 0.800 | -4.70 | -43.71 | 40.39 | 1930.24 |
| | 415 | 415 | ZAP | -0.80 | 0.40 | 10.05 | 31.42 | 0.800 | -4.70 | -43.71 | 40.39 | 1930.24 |
| | 415 | 400 | ZAP | 0.00 | 0.40 | 10.05 | 31.42 | 0.800 | -6.00 | -45.38 | 41.79 | 1987.58 |
| Hastial | | | | | | | | | | | | |
| Cartela Inf. | 310 | 310 | CI-1 | -4.35 | 0.40 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -45.93 | -34.21 | 35.33 | 1694.36 |
| | 310 | 311 | CI-1 | -4.35 | 0.80 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -45.93 | -30.94 | 31.32 | 1444.06 |
| | 311 | 311 | CI-1 | -4.35 | 0.80 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -45.93 | -30.94 | 31.32 | 1444.06 |
| | 311 | 312 | CI-2 | -4.35 | 1.00 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -45.58 | -29.79 | 29.97 | 1363.43 |
| | 312 | 312 | CI-2 | -4.35 | 1.00 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -45.58 | -29.79 | 29.97 | 1363.43 |
| | 312 | 111 | H-1 | -4.35 | 1.20 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -44.11 | -28.79 | 28.95 | 1316.48 |
| Fuste | 111 | 111 | H-1 | -4.35 | 1.20 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -44.11 | -28.79 | 28.95 | 1316.48 |
| | 111 | 112 | H-2 | -4.35 | 1.63 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -42.44 | -27.69 | 27.84 | 1265.87 |
| | 112 | 112 | H-2 | -4.35 | 1.63 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -42.44 | -27.69 | 27.84 | 1265.87 |
| | 112 | 113 | H-3 | -4.35 | 2.07 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -40.03 | -28.23 | 28.85 | 1355.16 |
| | 113 | 113 | H-3 | -4.35 | 2.07 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -40.03 | -28.23 | 28.85 | 1355.16 |
| | 113 | 114 | H-4 | -4.35 | 2.50 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -39.33 | -29.88 | 30.97 | 1495.91 |
| | 114 | 114 | H-4 | -4.35 | 2.50 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -39.33 | -29.88 | 30.97 | 1495.91 |
| | 114 | 115 | H-5 | -4.35 | 2.93 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -38.57 | -32.08 | 33.77 | 1681.07 |
| | 115 | 115 | H-5 | -4.35 | 2.93 | 5.65 | 20.94 | 0.700 | -38.57 | -32.08 | 33.77 | 1681.07 |
| | 115 | 116 | H-6 | -4.35 | 3.37 | 5.65 | 28.48 | 0.700 | -36.45 | -34.68 | 37.26 | 1450.17 |
| | 116 | 116 | H-6 | -4.35 | 3.37 | 5.65 | 28.48 | 0.700 | -36.45 | -34.68 | 37.26 | 1450.17 |
| | 116 | 117 | H-7 | -4.35 | 3.80 | 5.65 | 28.48 | 0.700 | -35.72 | -37.75 | 41.12 | 1638.31 |
| C.Sup. | 210 | 117 | H-7 | -4.35 | 3.80 | 5.65 | 28.48 | 0.700 | -35.72 | -37.75 | 41.12 | 1638.31 |
| | 210 | 211 | CS-1 | -4.35 | 4.08 | 5.65 | 28.48 | 1.263 | -35.03 | -39.95 | 12.26 | 686.09 |
| | 211 | 211 | CS-1 | -4.35 | 4.08 | 5.65 | 28.48 | 1.263 | -35.03 | -39.95 | 12.26 | 686.09 |
| | 211 | 212 | CS-2 | -4.35 | 4.36 | 20.94 | 13.19 | 1.700 | -33.98 | -42.44 | 6.81 | 833.40 |



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dintel | | | | | | | | | | | | |
| C.Sup. | 212 | 212 | CS-3 | -4.35 | 4.36 | 20.94 | 13.19 | 1.300 | -17.96 | -42.44 | 13.69 | 2024.29 |
| | 212 | 213 | CS-3 | -4.00 | 4.45 | 20.94 | 13.19 | 1.300 | -17.59 | -32.20 | 10.08 | 1396.27 |
| | 213 | 213 | CS-3 | -4.00 | 4.45 | 20.94 | 13.19 | 1.300 | -17.62 | -32.20 | 10.08 | 1395.22 |
| | 213 | 214 | CS-4 | -3.50 | 4.58 | 20.94 | 13.19 | 1.050 | -15.67 | -12.33 | 5.22 | 430.85 |
| | 214 | 214 | CS-4 | -3.50 | 4.58 | 20.94 | 13.19 | 1.050 | -15.67 | -12.33 | 5.22 | 430.85 |
| | 214 | 1 | DINT | -3.00 | 4.70 | 20.94 | 13.19 | 0.800 | -16.97 | -9.44 | 6.73 | 416.39 |
| Losa | 1 | 1 | DINT | -3.00 | 4.70 | 20.94 | 13.19 | 0.800 | -12.46 | -9.44 | 7.29 | 560.83 |
| | 1 | 2 | DINT | -2.40 | 4.70 | 20.94 | 13.19 | 0.800 | -12.62 | 9.65 | 7.47 | 381.09 |
| | 2 | 2 | DINT | -2.40 | 4.70 | 20.94 | 13.19 | 0.800 | -12.62 | 9.65 | 7.47 | 381.09 |
| | 2 | 3 | DINT | -1.80 | 4.70 | 20.94 | 5.65 | 0.800 | -9.29 | 8.37 | 6.69 | 366.17 |
| | 3 | 3 | DINT | -1.80 | 4.70 | 20.94 | 5.65 | 0.800 | -9.29 | 8.37 | 6.69 | 366.17 |
| | 3 | 4 | DINT | -1.20 | 4.70 | 31.00 | 5.65 | 0.800 | -9.29 | 12.18 | 10.26 | 430.54 |
| | 4 | 4 | DINT | -1.20 | 4.70 | 31.00 | 5.65 | 0.800 | -9.29 | 12.18 | 10.26 | 430.54 |
| | 4 | 5 | DINT | -0.60 | 4.70 | 31.00 | 5.65 | 0.800 | -9.31 | 14.64 | 12.56 | 543.57 |
| | 5 | 5 | DINT | -0.60 | 4.70 | 31.00 | 5.65 | 0.800 | -9.31 | 14.64 | 12.56 | 543.57 |
| | 5 | 6 | DINT | 0.00 | 4.70 | 31.00 | 5.65 | 0.800 | -10.64 | 15.43 | 13.14 | 561.23 |

**FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN.**
**(EHE-98)**
VER 1.0.0
MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 1.300 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: DINTEL**
**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 12 | 3 | 8.6 | 2024 | 3871 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

**RESULTADOS:**

| | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1200 m2 |
| Sm = | 131.9493 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 3.8552E-04 |
| Wk = | 0.0865 mm |

FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN.
(EHE-98)
VER 1.0.0
MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 0.700 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: HASTIAL**
**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 20 | 3 | 15 | 1694 | 1254 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1750 m2 |
| Sm = | 173.5563 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 5.8565E-04 |
| Wk = | 0.1728 mm |



FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN.
(EHE-98)
VER 1.0.0
MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 0.800 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: SOLERA**
**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 20 | 3 | 10 | 1988 | 1244 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1800 m2 |
| Sm = | 137.2958 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 7.6132E-04 |
| Wk = | 0.1777 mm |

## 7.- PANTALLAS DE SOSTENIMIENTO PROVISIONAL.

A continuación se incluyen los análisis realizados para las pantallas de sostinimiento provisional en fase de construcción del paso, con tipología de pantallas en voladizo de hormigón armado.



## CÁLCULO DE PANTALLAS EN VOLADIZO

**TÍTULO:** *PANTALLA IN SITU PARA ENTIBACIÓN PROVISIONAL. PI – PK 915+618*

| | | | |
|---|---|---|---|
| φ = | 30 ° | H,exc.= | 5.20 m |
| γ = | 1.80 t/m3 | Inc. z = | 0.26 m |
| c = | 0.0 t/m | | |
| q = | 3.0 t/m2 | Long,tot.= | **14.30** |

**Rankine:**

Ka= **0.33**

Kp= **3.00** γ = **1.50**

| | EMPUJES | | | | | | MOMENTOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| z | Ea | *Vol.* | Ep | *Vol.* | Σ | *Vol.* | M,a | M,p | Σ |
| 0.00 | 1.00 | *0.000* | 0.00 | *0.000* | **1.000** | ***0.000*** | | | |
| 0.26 | 1.16 | *0.280* | 0.00 | *0.000* | **1.156** | ***0.280*** | 0.036 | 0.000 | **0.036** |
| 0.52 | 1.31 | *0.601* | 0.00 | *0.000* | **1.312** | ***0.601*** | 0.149 | 0.000 | **0.149** |
| 0.78 | 1.47 | *0.963* | 0.00 | *0.000* | **1.468** | ***0.963*** | 0.352 | 0.000 | **0.352** |
| 1.04 | 1.62 | *1.364* | 0.00 | *0.000* | **1.624** | ***1.364*** | 0.653 | 0.000 | **0.653** |
| 1.30 | 1.78 | *1.807* | 0.00 | *0.000* | **1.780** | ***1.807*** | 1.065 | 0.000 | **1.065** |
| 1.56 | 1.94 | *2.290* | 0.00 | *0.000* | **1.936** | ***2.290*** | 1.596 | 0.000 | **1.596** |
| 1.82 | 2.09 | *2.814* | 0.00 | *0.000* | **2.092** | ***2.814*** | 2.259 | 0.000 | **2.259** |
| 2.08 | 2.25 | *3.378* | 0.00 | *0.000* | **2.248** | ***3.378*** | 3.063 | 0.000 | **3.063** |
| 2.34 | 2.40 | *3.983* | 0.00 | *0.000* | **2.404** | ***3.983*** | 4.019 | 0.000 | **4.019** |
| 2.60 | 2.56 | *4.628* | 0.00 | *0.000* | **2.560** | ***4.628*** | 5.138 | 0.000 | **5.138** |
| 2.86 | 2.72 | *5.314* | 0.00 | *0.000* | **2.716** | ***5.314*** | 6.429 | 0.000 | **6.429** |
| 3.12 | 2.87 | *6.040* | 0.00 | *0.000* | **2.872** | ***6.040*** | 7.904 | 0.000 | **7.904** |
| 3.38 | 3.03 | *6.807* | 0.00 | *0.000* | **3.028** | ***6.807*** | 9.574 | 0.000 | **9.574** |
| 3.64 | 3.18 | *7.615* | 0.00 | *0.000* | **3.184** | ***7.615*** | 11.448 | 0.000 | **11.448** |
| 3.90 | 3.34 | *8.463* | 0.00 | *0.000* | **3.340** | ***8.463*** | 13.537 | 0.000 | **13.537** |
| 4.16 | 3.50 | *9.352* | 0.00 | *0.000* | **3.496** | ***9.352*** | 15.852 | 0.000 | **15.852** |
| 4.42 | 3.65 | *10.281* | 0.00 | *0.000* | **3.652** | ***10.281*** | 18.403 | 0.000 | **18.403** |
| 4.68 | 3.81 | *11.251* | 0.00 | *0.000* | **3.808** | ***11.251*** | 21.202 | 0.000 | **21.202** |
| 4.94 | 3.96 | *12.261* | 0.00 | *0.000* | **3.964** | ***12.261*** | 24.257 | 0.000 | **24.257** |
| 5.20 | 4.12 | *13.312* | 0.00 | *0.000* | **4.120** | ***13.312*** | 27.581 | 0.000 | **27.581** |
| 5.46 | 4.28 | *14.403* | -0.94 | *-0.122* | **3.340** | ***14.282*** | 31.183 | -0.011 | **31.172** |
| 5.72 | 4.43 | *15.536* | -1.87 | *-0.487* | **2.560** | ***15.049*** | 35.074 | -0.084 | **34.990** |
| 5.98 | 4.59 | *16.708* | -2.81 | *-1.095* | **1.780** | ***15.613*** | 39.265 | -0.285 | **38.980** |
| 6.24 | 4.74 | *17.921* | -3.74 | *-1.947* | **1.000** | ***15.974*** | 43.766 | -0.675 | **43.091** |
| 6.50 | 4.90 | *19.175* | -4.68 | *-3.042* | **0.220** | ***16.133*** | 48.587 | -1.318 | **47.269** |
| 6.76 | 5.06 | *20.469* | -5.62 | *-4.380* | **-0.560** | ***16.089*** | 53.740 | -2.278 | **51.463** |
| 7.02 | 5.21 | *21.804* | -6.55 | *-5.962* | **-1.340** | ***15.842*** | 59.235 | -3.617 | **55.618** |
| 7.28 | 5.37 | *23.180* | -7.49 | *-7.788* | **-2.120** | ***15.392*** | 65.082 | -5.399 | **59.683** |
| 7.54 | 5.52 | *24.595* | -8.42 | *-9.856* | **-2.900** | ***14.739*** | 71.292 | -7.688 | **63.604** |
| 7.80 | 5.68 | *26.052* | -9.36 | *-12.168* | **-3.680** | ***13.884*** | 77.875 | -10.546 | **67.330** |
| 8.06 | 5.84 | *27.549* | -10.30 | *-14.723* | **-4.460** | ***12.826*** | 84.842 | -14.036 | **70.806** |
| 8.32 | 5.99 | *29.087* | -11.23 | *-17.522* | **-5.240** | ***11.565*** | 92.204 | -18.223 | **73.981** |
| 8.58 | 6.15 | *30.665* | -12.17 | *-20.564* | **-6.020** | ***10.101*** | 99.971 | -23.169 | **76.802** |
| 8.84 | 6.30 | *32.284* | -13.10 | *-23.849* | **-6.800** | ***8.434*** | 108.154 | -28.937 | **79.216** |
| 9.10 | 6.46 | *33.943* | -14.04 | *-27.378* | **-7.580** | ***6.565*** | 116.762 | -35.591 | **81.171** |
| 9.36 | 6.62 | *35.643* | -14.98 | *-31.150* | **-8.360** | ***4.493*** | 125.807 | -43.195 | **82.613** |
| 9.62 | 6.77 | *37.383* | -15.91 | *-35.166* | **-9.140** | ***2.218*** | 135.300 | -51.811 | **83.489** |
| 9.88 | 6.93 | *39.164* | -16.85 | *-39.424* | **-9.920** | ***-0.260*** | 145.250 | -61.502 | **83.748** |
| 10.14 | 7.08 | *40.986* | -17.78 | *-43.926* | **-10.700** | ***-2.941*** | 155.669 | -72.332 | **83.337** |
| 10.40 | 7.24 | *42.848* | -18.72 | *-48.672* | **-11.480** | ***-5.824*** | 166.566 | -84.365 | **82.202** |
| 10.66 | 7.40 | *44.751* | -19.66 | *-53.661* | **-12.260** | ***-8.910*** | 177.953 | -97.663 | **80.291** |
| 10.92 | 7.55 | *46.694* | -20.59 | *-58.893* | **-13.040** | ***-12.199*** | 189.840 | -112.290 | **77.551** |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11.18 | 7.71 | *48.678* | -21.53 | *-64.369* | **-13.820** | ***-15.691*** | 202.238 | -128.308 | **73.929** |
| 11.44 | 7.86 | *50.702* | -22.46 | *-70.088* | **-14.600** | ***-19.386*** | 215.156 | -145.782 | **69.374** |
| 11.70 | 8.02 | *52.767* | -23.40 | *-76.050* | **-15.380** | ***-23.283*** | 228.606 | -164.775 | **63.831** |
| 11.96 | 8.18 | *54.872* | -24.34 | *-82.256* | **-16.160** | ***-27.383*** | 242.599 | -185.349 | **57.249** |
| 12.22 | 8.33 | *57.019* | -25.27 | *-88.705* | **-16.940** | ***-31.686*** | 257.144 | -207.569 | **49.574** |
| 12.48 | 8.49 | *59.205* | -26.21 | *-95.397* | **-17.720** | ***-36.192*** | 272.252 | -231.497 | **40.755** |
| 12.74 | 8.64 | *61.432* | -27.14 | *-102.333* | **-18.500** | ***-40.901*** | 287.934 | -257.197 | **30.737** |
| 13.00 | 8.80 | *63.700* | -28.08 | *-109.512* | **-19.280** | ***-45.812*** | 304.200 | -284.731 | **19.469** |
| 13.26 | 8.96 | *66.008* | -29.02 | *-116.934* | **-20.060** | ***-50.926*** | 321.061 | -314.164 | **6.897** |
| 13.52 | 9.11 | *68.357* | -29.95 | *-124.600* | **-20.840** | ***-56.243*** | 338.528 | -345.558 | **-7.030** |
| 13.78 | 9.27 | *70.747* | -30.89 | *-132.510* | **-21.620** | ***-61.763*** | 356.610 | -378.977 | **-22.367** |
| 14.04 | 9.42 | *73.176* | -31.82 | *-140.662* | **-22.400** | ***-67.486*** | 375.320 | -414.484 | **-39.165** |
| 14.30 | 9.58 | *75.647* | -32.76 | *-149.058* | **-23.180** | ***-73.411*** | 394.666 | -452.143 | **-57.477** |



**CALCULO FISURACION LOSAS**

Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98)

| | |
|---|---|
| Proyecto | **LAV SUBTRAMO IX-C** |
| Elemento | **Pantallas Entibación provisional** |

**MATERIALES**

| | fk | gamma | fd | |
|---|---|---|---|---|
| Hormigón | **250** | **1.500** | 166.67 | kp/cm2 |
| Acero | **5100** | **1.150** | 4434.78 | kp/cm2 |

**SECCION**

| | | |
|---|---|---|
| Título | | |
| Ancho | **1.000** | m |
| Canto | **1.000** | m |
| C, util | **0.950** | m |

**ESFUERZOS**

| Título | Pésimo | | |
|---|---|---|---|
| Mserv | **83.75** | mtm | |
| Md | **113.06** | mtm | |
| Vd | **1.00** | tm | |
| min geo | **1.50** | /mil | |

**ARMADO**

| | | Armado Base | |
|---|---|---|---|
| diam | **25** | **0** | mm |
| sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| recub, c | **4.00** | **3.00** | cm |
| wk | 0.39 | *0.00* | *cm²* |

**CONTROL FLEXION**

| | Cálculo | | Dispuesto | |
|---|---|---|---|---|
| l/2 geom | 15 | | | |
| As, calc | 28.14 | cm2 | 32.72 | cm2 |
| num. | 5.73 | | | |
| sep. | 17.44 | cm | | |

**CONTROL CORTANTE**

| | | |
|---|---|---|
| Vcu | 28.77 | tm |
| Vu2a | 34.53 | tm |
| coef. | 34.53 | |

CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO

| | | |
|---|---|---|
| Uc | 1345.83 | tm |
| 0.35*Uc*d | 447.49 | mtm |
| Us | 124.80 | tm |
| Usmin,0 | 66.67 | tm |
| alpha | 0.56 | |
| Us | 124.80 | tm |
| As | 28.14 | cm2 |

CONTROL FISURACIÓN

| | | |
|---|---|---|
| bef | 15.00 | cm |
| hef,0 | 24.00 | cm |
| hef | 24.00 | cm |
| sm | 201.67 | mm |
| fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| sig, sr | 1607.46 | kp/cm2 |
| sig, s | 2824.88 | kp/cm2 |
| k red | 0.84 | |
| eps sm | 1127.40 | *10^6 |
| wk | 0.39 | mm |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CALCULO FISURACION LOSAS** | | | | | | | |
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | **LAV SUBTRAMO IX-C** | | | | | | |
| Elemento | **Pantallas Entibación provisional** | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | **250** | **1.500** | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | **5100** | **1.150** | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | **1.000** | m | | | | | |
| Canto | **1.000** | m | | | | | |
| C, util | **0.950** | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | Arm. Base | | | | | Armado Base | |
| Mserv | **45.00** | mtm | | diam | **25** | **0** | mm |
| Md | **60.75** | mtm | | sep | **30.00** | **15.00** | cm |
| Vd | **1.00** | tm | | recub, c | **4.00** | **3.00** | cm |
| min geo | **1.50** | /mil | | wk | 0.33 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 15 | | | | Vcu | 22.84 | tm |
| As, calc | 14.90 | cm2 | 16.36 | cm2 | Vu2a | 27.40 | tm |
| num. | 3.04 | | | | coef. | 27.40 | |
| sep. | 32.94 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 1345.83 | tm | | | bef | 30.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 447.49 | mtm | | | hef,0 | 24.00 | cm |
| Us | 65.54 | tm | | | hef | 24.00 | cm |
| Usmin,0 | 66.67 | tm | | | sm | 323.35 | mm |
| alpha | 1.01 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 66.10 | tm | | | sig, sr | 3214.92 | kp/cm2 |
| As | 14.90 | cm2 | | | sig, s | 2992.19 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.42 | |
| | | | | | eps sm | 602.42 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.33 | mm |

# ALETAS DE PASOS INFERIORES Nº 1 A 5 Y OBRA DE DRENAJE SINGULAR Nº 1

L.A.V. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
(SUBTRAMO IX-C)

## ANEJO DE CALCULO

INDICE


1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
  2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
  2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
  2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
  2.7 Acciones Accidentales (A)
    2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
  3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
  3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
    3.2.1.- Estado Límite Último:
    3.2.2.- Estado Límite de Servicio:
  3.3.- Combinación de Acciones.
    3.3.1.- Estado Límite Último:
    3.3.2.- Estado Límite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
5.- ANÁLISIS DE ALETAS.
  5.1 PK 1+129 (N-340)
  5.2 PK 1+535 (N-340)
  5.3 PK 914+768
  5.4 PK 915+618
  5.5 PK 917+629
  5.6 PK 914+915

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para las Aletas de los Pasos Inferiores Nº 1 a 5 y Obra de Drenaje Singular Nº 1, del Subtramo IX-C.

La solución estructural consiste en todos los casos en muros en voladizo, con cimentación directa mediante zapatas. Las dimensiones son variables en función de la altura.



## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso sobre la zapata.

El coeficiente de empuje tomado será el activo, dada la tipología de muros en voladizo. Los parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso

*S.C. en rellenos laterales:*

Se toman 3.0 t/m$^2$, en los situados en la L.A.V., y 1.0 t/m$^2$, en los situados en la variante de la N-340. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga corresponden al empuje Activo.

### 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_I$ = 1.3 (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.06g$***

## 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

### 3.1.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,i}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,i}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,i}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.80 (1 vía)<br>0.50 (2 vías)<br>0.40 (3 ó más) | 0.20 |

### 3.2.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable | | $\gamma$favorable | |
|---|---|---|---|---|
| | Construcción | Servicio | Construcción | Servicio |
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |



### 3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$$

Donde:

$G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*

$G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*

$P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*

$Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*

$\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{K,i}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{K,i}$$

## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede al análisis de las diferentes secciones de cada elemento.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a combinar las acciones.



## 5.- ANÁLISIS DE ALETAS.

A continuación se muestran los datos de partida y los resultados obtenidos, para cada paso:

### 5.1 PK 1+129 (N-340)

**Calculo de Esfuerzos en Muros:**

| | |
|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX |
| Elemento: | P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. |

**Geometría**

| | Altura [m] | Espesor [m] | | Talón [m] | Puntera [m] | Canto [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fuste | 4.00 | 0.40 | Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.40 |
| Peso espec. | 2.50 | | | 2.50 | | |

**Terreno**

| | Densidad [tm/m³] | ϕ [º] | δ [º] | β [º] | α [º] |
|---|---|---|---|---|---|
| Relleno | 2.00 | 30.00 | 10.00 | 14.00 | 0.00 |

| | σ adm [kp/cm²] | Punta | Rozamiento |
|---|---|---|---|
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 |

**Hipótesis de cálculo**

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γf | SC terraplén [tm/m²] | Vertical [tm] | Dist borde [m] | Horizontal [tm] | Profundidad [m] | ac horiz. [1/g] | ac vert. [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

**Control Estabilidad**

| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.98 | 5.71 | 6.43 | 8.07 | 7.25 | 3.40 | |
| 2 | 1.76 | 4.63 | 5.94 | 9.90 | 7.92 | 3.40 | |

**Esfuerzos de Armado**

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 8.79 | 7.55 | 11.42 | -6.26 | -6.75 | 10.24 | 5.18 | Tipo III |
| 2 | 10.99 | 7.94 | 15.74 | -8.68 | -9.84 | 12.48 | 6.38 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 6.56 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 9.84 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 8.68 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.15 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 6.53 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 5.78 | | | | coef. | 1.51 | |
| sep. | 17.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 28.97 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 0.96 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 28.97 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 6.53 | cm2 | | | sig, s | 2561.38 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.30 | |
| | | | | | eps sm | 487.88 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.15 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 10.65 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 15.868 | | | | | | |
| V,cálculo | 10.994 | *Válido* | 1.44 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 10.65 | 16 | 15 | 13.40 | | | |
| Vert. Op. | 3.60 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz. Tierras | 12.80 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 12 | 15 | 7.54 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 4.26 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 6.38 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 12.48 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.11 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 4.83 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 4.27 | | | | coef. | 1.05 | |
| sep. | 23.43 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 18.59 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 1.15 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 21.41 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 4.83 | cm2 | | | sig, s | 1892.73 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.28 | |
| | | | | | eps sm | 360.52 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.11 | mm |

5.2 PK 1+535 (N-340)

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **6.70** | **0.60** | Zapata | **2.60** | **1.60** | **0.60** | | |
| Peso especif. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción | | |
| 1 | 1.93 | 4.47 | 9.71 | 13.18 | 11.45 | 4.80 | | |
| 2 | 1.60 | 3.24 | 7.43 | 19.20 | 13.32 | 4.80 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 20.45 | 18.68 | 44.60 | -16.57 | -23.13 | 26.65 | 21.69 | Tipo III |
| 2 | 29.61 | 20.30 | 74.80 | -28.40 | -42.30 | 37.78 | 31.48 | Tipo III |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 28.20 | mtm | | diam | **25** | **0** | mm |
| Md | 42.30 | mtm | | sep | **10.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 28.40 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.09 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 25.14 | tm |
| As, calc | 18.30 | cm2 | 49.09 | cm2 | Vu2a | 30.17 | tm |
| num. | 3.73 | | | | coef. | **1.06** | |
| sep. | 26.83 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 81.14 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 128.20 | mm |
| alpha | 0.49 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 81.14 | tm | | | sig, sr | 666.36 | kp/cm2 |
| As | 18.30 | cm2 | | | sig, s | 1102.02 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.82 | |
| | | | | | eps sm | 428.83 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.09 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 33.95 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | |
| V,último | 30.181 | | | | | | |
| V,cálculo | 29.614 | *Válido* | 1.02 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 33.95 | **25** | **10** | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | 5.40 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierr. | 19.20 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 15 | 13.40 | | | |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **DIMENSIONES** | | | | | | **HORMIGON** | | | **ACERO** | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.80 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| **TENSIONES TERRENO** | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tens. | 23.90 | 23.90 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A FLEXION** | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.75 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.53 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.80 | 2.00 | [m] | |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 19.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 19.04 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 19.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 19.18 | 1.49 | | Mínima geométrica | | 10.80 | 0.00 | 19.44 | 21.60 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **19.04** | **0.00** | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.60** | **0.00** | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| **COMPROBACION A CORTANTE** | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 38.236 | 38.236 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| | Ángulos | 28.81 | 34.99 | 26.20 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.28 | | 0.77 | 0.52 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.71 | | 1.80 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 470.90 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Superior | | 308.72 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Inferior | | 122.58 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | |



| **Calculo de Esfuerzos en Muros:** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **3.60** | **0.45** | Zapata | **1.80** | **1.05** | **0.40** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **19.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| 2 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |
| 2 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.09 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.63 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 4.98 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.77 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.34 | | | | coef. | 2.39 | |
| sep. | 29.96 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.41 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.25 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 16.74 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.77 | cm2 | | | sig, s | 1973.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.10 | |
| | | | | | eps sm | 375.87 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 5.83 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.15 | mm | | | | | |
| V,último | 13.920 | | | | | | |
| V,cálculo | 7.849 | *Válido* | 1.77 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 5.83 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Vert. Op. | 4.05 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.Tierras | 14.40 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.17 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.76 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 9.01 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.86 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.41 | | | | coef. | 1.32 | |
| sep. | 29.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.78 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.24 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 17.11 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.86 | cm2 | | | sig, s | 2017.39 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.01 | |
| | | | | | eps sm | 384.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |

5.3 PK 914+768

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 6.10 | 0.50 | Zapata | 2.50 | 1.20 | 0.60 | | |
| Peso esp. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentación | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | |

| | | Cargas Tablero | | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Control Estabilidad | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | |
| 1 | 2.37 | 5.07 | 9.42 | 12.67 | 11.05 | 4.20 | |
| 2 | 1.93 | 3.60 | 7.76 | 18.32 | 13.04 | 4.20 | |

| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.90 | 13.89 | 27.64 | -12.42 | -17.03 | 14.94 | 13.22 | Tipo I |
| 2 | 20.73 | 15.09 | 48.18 | -21.73 | -32.07 | 21.36 | 19.21 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 21.38 | mtm | | diam | 20 | 0 | mm |
| Md | 32.07 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 21.73 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ |

| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.93 | tm |
| As, calc | 13.68 | cm2 | 20.94 | cm2 | Vu2a | 22.71 | tm |
| num. | 4.35 | | | | coef. | 1.05 | |
| sep. | 22.96 | cm | | | | | |

| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 19.50 | cm |
| Us | 60.67 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 171.62 | mm |
| alpha | 0.74 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 60.67 | tm | | | sig, sr | 1561.79 | kp/cm2 |
| As | 13.68 | cm2 | | | sig, s | 1931.23 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.67 | |
| | | | | | eps sm | 618.91 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |

| ARMADO FUSTE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | | |
| As,nec. | 26.61 | cm2/m | | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| V,último | 25.482 | | | | | | | |
| V,cálculo | 20.729 | *Válido* | | | | | | |

| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 26.61 | 25 | 12.5 | 39.27 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| PROYECTO | | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | | PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGUN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.00 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 22.71 | 22.71 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.35 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.54 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.80 | 1.20 | [m] | |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 10.71 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 10.85 | 1.12 | | Mínima geométrica | | 10.80 | 0.00 | 19.44 | 12.96 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **10.71** | **0.00** | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.60** | **0.00** | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 27.250 | 27.250 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.81 | 29.25 | 31.94 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | [º] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.30 | | 0.77 | 0.52 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.63 | | 1.80 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 264.95 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Superior | | 172.45 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Inferior | | 81.15 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | |



5.4 PK 915+618

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | | |
| Fuste | **4.40** | **0.50** | Zapata | **1.50** | **0.75** | **0.50** | | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | | |
| 1 | 2.21 | 4.37 | 5.49 | 11.37 | 8.43 | 2.75 | | | |
| 2 | 1.68 | 2.80 | 2.42 | 18.19 | 10.30 | 2.75 | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | | |
| 1 | 7.23 | 9.52 | 10.28 | -6.65 | -5.89 | 7.34 | 4.87 | Tipo I | |
| 2 | 12.16 | 10.39 | 20.91 | -14.24 | -13.10 | 11.65 | 7.84 | Tipo I | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 8.74 | mtm | | diam | 16 | 0 | mm |
| Md | 13.10 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 14.24 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.14 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 13.48 | tm |
| As, calc | 7.08 | cm2 | 10.05 | cm2 | Vu2a | 16.17 | tm |
| num. | 3.52 | | | | coef. | 1.14 | |
| sep. | 28.41 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 20.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 29.82 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 209.47 | mm |
| alpha | 1.05 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 31.39 | tm | | | sig, sr | 2761.66 | kp/cm2 |
| As | 7.08 | cm2 | | | sig, s | 2081.56 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.12 | |
| | | | | | eps sm | 396.49 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.14 | mm |

| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 10.89 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.26 | mm | | | | | |
| V,último | 18.776 | | | | | | |
| V,cálculo | 12.159 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 10.89 | **20** | **20** | 15.71 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | | |
| Tens. | 22.87 | 22.87 | [tm/m2] | | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 0.88 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 0.50 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | | 5.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 5.50 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | | 6.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 5.61 | 0.92 | | Mínima geométrica | | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 4.50 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | | **6.40** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |

| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LONG | | | TRANS | | | | | |
| Zona comprimida | | 0.135 | | | 0.135 | | | [m] | | |
| Reacción total | | 17.154 | 17.154 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | |
| Ángulos | | 28.37 | 24.21 | 37.42 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.26 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.46 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | |
| | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tens. | Admisible | | Tens. | Admisible | | | | |
| Horizontal | | 166.10 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | |
| Superior | | 108.95 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | |
| Inferior | | 61.95 | 1166.7 | **VALE** | 0.00 | 1166.7 | | **CUMPLE** | | |

5.5 PK 917+629

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **5.95** | **0.50** | Zapata | **2.00** | **1.00** | **0.50** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | $\phi$ | $\delta$ | $\beta$ | $\alpha$ | | | |
| | [tm/m$^3$] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | $\sigma$ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm$^2$] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | $\gamma$f | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m$^2$] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **1.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |

**Control Estabilidad**

| Hip | $\gamma$des | $\gamma$vuelco | $\sigma$min | $\sigma$max | $\sigma$med | Zona reacción |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.06 | 3.90 | 6.49 | 14.91 | 10.70 | 3.50 |
| 2 | 1.89 | 3.36 | 5.30 | 17.39 | 11.35 | 3.50 |

**Esfuerzos de Armado**

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.77 | -15.18 | 14.48 | 11.09 | Tipo I |
| 2 | 15.44 | 13.88 | 32.15 | -16.18 | -19.63 | 16.76 | 12.92 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 13.09 | mtm | | diam | **16** | **0** | mm |
| Md | 19.63 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 16.18 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | *cm$^2$* |

| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 14.83 | tm |
| As, calc | 10.20 | cm2 | **13.40** | cm2 | Vu2a | 17.80 | tm |
| num. | 5.07 | | | | coef. | **1.10** | |
| sep. | 19.72 | cm | | | | | |

| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 45.23 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 174.60 | mm |
| alpha | 0.82 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 45.23 | tm | | | sig, sr | 2071.24 | kp/cm2 |
| As | 10.20 | cm2 | | | sig, s | 2249.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.58 | |
| | | | | | eps sm | 617.00 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |

| **ARMADO FUSTE** | | |
|---|---|---|
| recub. | 35 | mm |
| As,nec. | 17.13 | cm2/m |
| wk : | 0.24 | mm |
| V,último | 21.960 | |
| V,cálculo | 15.442 | *Válido* |

| | As calc/min | Fi | Sep. | Cuantía |
|---|---|---|---|---|
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] |
| Vert.Tierr. | 17.13 | **20** | **12.5** | 25.13 |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 |
| Horiz.Tierr | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 21.79 | 21.79 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] | |
| z | 0.38 | 0.38 | [m] | Armadura | | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 8.73 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 8.84 | 1.09 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | 8.73 | 0.00 | 6.00 | 6.00 | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | 3.00 | 0.00 | 3.00 | 3.00 | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | LONG | | | TRANS | | | | | | | |
| Zona comprimida | 0.135 | | | | 0.135 | | [m] | | | | |
| Reacción total | 21.795 | 21.795 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | | |
| | α | β | θ | α | β | θ | | | | | |
| Ángulos | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] | | | | |
| | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | | |
| Biela, horizontal | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | | | |
| Biela, superior | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | | | |
| Bilea, Inferior | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | | |
| Horizontal | 263.80 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | | |
| Superior | 169.97 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | | |
| Inferior | 79.99 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | | |



| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | | |
| Fuste | 5.95 | 0.50 | Zapata | 2.10 | 1.20 | 0.60 | | | |
| Peso espec. | 2.50 | | | 2.50 | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | | |
| 1 | 2.14 | 4.32 | 8.12 | 12.94 | 10.53 | 3.80 | | | |
| 2 | 1.73 | 3.04 | 5.50 | 19.33 | 12.41 | 3.80 | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.44 | -14.53 | 14.90 | 13.29 | Tipo I | |
| 2 | 19.89 | 14.66 | 45.17 | -22.30 | -27.63 | 21.82 | 19.85 | Tipo I | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Titulo | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 18.42 | mtm | | diam | 16 | 0 | mm |
| Md | 27.63 | mtm | | sep | 10.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 22.30 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.12 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.67 | tm |
| As, calc | 11.72 | cm2 | 20.11 | cm2 | Vu2a | 22.40 | tm |
| num. | 5.83 | | | | coef. | 1.00 | |
| sep. | 17.16 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 51.96 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 149.68 | mm |
| alpha | 0.85 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 51.96 | tm | | | sig, sr | 1626.87 | kp/cm2 |
| As | 11.72 | cm2 | | | sig, s | 1722.97 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.55 | |
| | | | | | eps sm | 454.72 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.12 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 24.77 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 23.980 | | | | | | |
| V,cálculo | 19.886 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 24.77 | 25 | 15 | 32.72 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



5.6 PK 914+915

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX-C | | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 10.70 | 1.20 | Zapata | 2.50 | 3.20 | 1.20 | | |
| Peso específ. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 17.00 | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | | |
| 2 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |
| 2 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | Fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 35.25 | mtm | | diam | **25** | **0** | mm |
| Md | 52.88 | mtm | | sep | **10.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 40.28 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.04 | *0.00* | *cm²* |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 18 | | | | Vcu | 36.34 | tm |
| As, calc | 12.71 | cm2 | 49.09 | cm2 | Vu2a | 43.61 | tm |
| num. | 2.59 | | | | coef. | 1.08 | |
| sep. | 38.61 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 46.65 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 149.84 | mm |
| alpha | 1.21 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 56.38 | tm | | | sig, sr | 1274.78 | kp/cm2 |
| As | 12.71 | cm2 | | | sig, s | 765.66 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.39 | |
| | | | | | eps sm | 145.84 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.04 | mm |

| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 37.54 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 43.624 | | | | | | |
| V,cálculo | 52.490 | *CERCOS>* | *0.83* | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantia | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert. Tierr. | 37.54 | **25** | **10** | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz. Tierras | | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 12.5 | 16.08 | | | |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. FUSTE | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | | | | |
| | fk | γ | fd | fy,αd | | | | | | |
| Hormigón | **250** | **1.50** | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | | |
| Acero | **5100** | **1.15** | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | | |
| Cotg(θ) | **1.00** | Alfa(α)= | **90.0** | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| **SECCIÓN** | | | | **ESFUERZOS** | | | **ARMADURA LONG./TRANSV.** | | | |
| Título | **Tipo** | | | Título | **Pésimo** | | φ, long | 25 | [mm] | |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | V,serv. | 35.00 | [tm] | num. | 10.00 | redondos | |
| Canto | 1.200 | [m] | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | | |
| C, útil d = | **1.145** | [m] | | Vd | **52.50** | [tm] | As,long. | 49.09 | [cm²] | |
| dist.cdg.arm. | *5.55* | [cm] | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] | |
| | | | | Nd | **0.00** | [tm] | φ estribos | 8 | [mm] | |
| **ARMADURA ROTURA** | | | | | | | nº ramas | 3.3 | (2 ramas/cerco) | |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | | separación | 20.0 | [cm] | |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | sep,mín | **30.0** | [cm] | |
| As, calc | 8.33 | [cm²/m] | | | | | Armadura base existente: | | | |
| **As, final** | **8.33** | **[cm²/m]** | **8.38** | | | | φ | 0 | [mm] | |
| *num., nec.* | *4.97* | *Pm* | *0.5%* | | | | n | 2 | ramas | |
| *sep. mín.* | *20.1* | *[cm]* | | | | | sep | 15.0 | [cm] | |
| | | | | | | | A,s | **0.00** | [cm²] | |
| **CONTROL AGOTAMIENTO** | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 572.25 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 35.23 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.09* | *)* | | | | |
| Vsu, nec. | 17.27 | [tm] | | | | | | | | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 85.01 | mtm | | diam | 25 | 0 | mm |
| Md | 127.51 | mtm | | sep | 12.50 | 15.00 | cm |
| Vd | 76.37 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| l/2 geom | 18 | | | | Vcu | 33.73 | tm |
| As, calc | 25.92 | cm2 | 39.27 | cm2 | Vu2a | 40.48 | tm |
| num. | 5.28 | | | | coef. | 0.53 | |
| sep. | 18.94 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 12.50 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 114.93 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 169.80 | mm |
| Alpha | 0.78 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 114.93 | tm | | | sig, sr | 1593.48 | kp/cm2 |
| As | 25.92 | cm2 | | | sig, s | 1951.13 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.67 | |
| | | | | | eps sm | 619.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | |
| | fk | | γ | fd | fy,αd | | | | | |
| Hormigón | **250** | | **1.50** | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | |
| Acero | **5100** | | **1.15** | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | |
| Cotg(θ) | **1.00** | Alfa(α) | | **90.0** | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| SECCIÓN | | | | | ESFUERZOS | | | ARMADURA LONG./TRANSV. | | |
| Título | **Tipo** | | | | Título | **Pésimo** | | ϕ, long | 25 | [mm] |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | | V,serv. | 50.91 | [tm] | num. | 8.00 | redondos |
| Canto | 1.200 | [m] | | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | |
| C, útil d = | **1.143** | [m] | | | Vd | **76.37** | [tm] | As,long. | 39.27 | [cm²] |
| dist.cdg.arm. | *5.75* | [cm] | | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] |
| | | | | | Nd | **0.00** | [tm] | ϕ estribos | 10 | [mm] |
| ARMADURA ROTURA | | | | | | | | nº ramas | 3.3 | 2ramas/cerco |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | | | separación | 20.0 | [cm] |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | | sep,mín | **30.0** | [cm] |
| As, calc | 10.63 | [cm²/m] | | | | | | Armadura base existente: | | |
| **As, final** | **10.63** | **[cm²/m]** | **13.09** | | | | | ϕ | 0 | [mm] |
| *num., nec.* | *4.06* | *Pm* | 23.2% | | | | | n | 2 | ramas |
| *sep. mín.* | *24.6* | *[cm]* | | | | | | sep | 15.0 | [cm] |
| | | | | | | | | A,s | **0.00** | [cm²] |
| CONTROL AGOTAMIENTO | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 571.25 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 32.65 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.13* | *)* | | | | |
| Vsu, nec. | 43.72 | [tm] | | | | | | | | |

## Calculo de Esfuerzos en Muros:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | |

**Geometria**

| | Altura [m] | Espesor [m] | | Talón [m] | Puntera [m] | Canto [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fuste | 5.50 | 0.50 | Zapata | 1.50 | 1.00 | 0.50 |
| Peso especif. | 2.50 | | | 2.50 | | |

**Terreno**

| | Densidad [tm/m³] | ϕ [º] | δ [º] | β [º] | α [º] |
|---|---|---|---|---|---|
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 17.00 | 0.00 |

| | σ adm [kp/cm²] | Punta | Rozamiento |
|---|---|---|---|
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 |

**Hipótesis de cálculo**

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γf | SC terraplén [tm/m²] | Vertical [tm] | Dist borde [m] | Horizontal [tm] | Profundidad [m] | ac horiz. [1/g] | ac vert. [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

**Control Estabilidad**

| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 |
| 2 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 |

**Esfuerzos de Armado**

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |
| 2 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |



## CALCULO FLEXIÓN/FISURACION

Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98)

| | |
|---|---|
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. |
| Elemento | TALÓN, FUSTE |

**MATERIALES**

| | fk | gamma | fd | |
|---|---|---|---|---|
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 |

**SECCION**

| | | |
|---|---|---|
| Título | | |
| Ancho | 1.000 | m |
| Canto | 0.500 | m |
| C, util | 0.450 | m |

**ESFUERZOS**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Título | TALÓN | | ARMADO | Armado Base |
| Mserv | 8.56 | mtm | diam | 12 / 0 mm |
| Md | 12.84 | mtm | sep | 15.00 / 15.00 cm |
| Vd | 14.28 | tm | recub, c | 3.50 / 3.50 cm |
| min geo | 1.50 | /mil | wk | 0.18 / *0.00* cm² |

| CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cálculo | | Dispuesto | | | |
| I/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 12.25 tm |
| As, calc | 6.99 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 14.69 tm |
| num. | 6.18 | | | | coef. | 1.03 |
| sep. | 16.18 | cm | | | | |

| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Uc | 637.50 | tm | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 29.19 | tm | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | sm | 199.47 | mm |
| alpha | 1.06 | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 31.01 | tm | sig, sr | 3682.21 | kp/cm2 |
| As | 6.99 | cm2 | sig, s | 2741.45 | kp/cm2 |
| | | | k red | 0.10 | |
| | | | eps sm | 522.18 | *10^6 |
| | | | wk | 0.18 | mm |

**ARMADO FUSTE**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | |
| As,nec. | 13.02 | cm2/m | | | |
| wk : | 0.22 | mm | | | |
| V,último | 20.665 | | | | |
| V,cálculo | 13.869 | *Válido* | 1.49 | | |

| | As calc/min [cm2/m] | Fl [mm] | Sep. [cm] | Cuantia [cm2/m] |
|---|---|---|---|---|
| Vert.Tierras | 13.02 | **20** | **15** | 20.94 |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 |
| HorizTierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | | | |
| ZAPATA | | PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | G,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 21.61 | 21.61 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| G,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | | Control zapata alargada | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | | dimensión | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | | Armadura | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armad | 8.65 | 0.00 | [cm2] | | Mínima mecánica | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 8.76 | 1.08 | | | Mínima geométrica | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] | |
| | | | | | Armadura inferior | **8.65** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | Armadura superior | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.135 | | | | 0.135 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 21.607 | 21.607 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 261.52 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Superior | | 168.50 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Inferior | | 79.30 | 1166.7 | **VALE** | 0.00 | 1166.7 | | **CUMPLE** | | | |

# *4.12. Paso Inferior 5*

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
2.7 Acciones Accidentales (A)
2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
3.2.1.- Estado Límite Último:
3.2.2.- Estado Límite de Servicio:
3.3.- Combinación de Acciones.
3.3.1.- Estado Límite Último:
3.3.2.- Estado Límite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
MARCOS-ALEPH Ver. 4.0.1
FICHERO: marco.geo
5.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS.
FICHERO: marco.gec
FICHERO: con1.gec
6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.
6.1.- CONTROL EN ROTURA.
FICHERO: rotfg.lst
Tabla: Armado
Tabla: Armadura Dispuesta
Tabla: Cortante
6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN
FICHERO: fisura.gec
FICHERO: fis_fg2.lst
Tabla: Fisuración



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para el Marco situado en el P.K. 917+629,035.

La solución estructural consiste en un marco de hormigón armado 'in-situ', que se adapta a la geometría en planta y alzado del cruce de la L.A.V. con un camino inferior, de planta curva en este tramo, por lo que el eje del marco tiene un esviaje variable con el eje de la L.A.V. El marco se ha calculado según el eje superior, colocando las armaduras en su dirección, al igual que los frentes del marco. Dispone de aletas de contención en a ambos lados, para evitar la entrada de las tierras procedentes del vertido de la línea de alta velocidad, que en el lado izquierdo enlazan directamente con un pontón existente en la línea de Renfe cercana.

El gálibo total interior del marco es de de 10.00 m (horizontal) por 4.90 m (vertical). El paso de la L.A.V. se produce a rasante.

## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se consideran dos situaciones en cuanto al empuje de Tierras:

- Fases Constructivas:

  Se considera la posibilidad de un llenado parcial del trasdós del marco (no hasta cota final), considerando la posibilidad de un desequilibrio entre un hastial y otro, por haberse colocado una tongada más en un lado que en otro. El número de fases constructivas debido a este fenómeno viene determinado por la altura del Marco y el espesor de la tongada que en nuestro caso ha sido fijada en e = 0.80 metros.

- Marco en Servicio:

  Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso sobre el dintel.

En ambas situaciones (constructiva o servicio), el coeficiente de empuje tomado será el pésimo entre activo y reposo, en función de la envolvente de esfuerzos estudiada. Losa parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de Uso

Se consideran dos situaciones en cuanto a las sobrecargas:

- Construcción:

  Se considera la actuación de una sobrecarga vertical (con su empuje correspondiente), durante las fases constructivas de 3.0 t/m$^2$, siempre que actúe a una distancia medida en horizontal desde la parte superior de la estructura igual o menor a la mitad de su altura.



- Marco en Servicio:

*S.C. en rellenos laterales:*

Se toman 3.0 t/m$^2$. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga se envuelven entre el Activo y el Reposo.

*Sobrecarga sobre Marco:*

La difusión de las sobrecargas se realiza según el ángulo $\phi$ del relleno. Se emplea una doble vía paralela para establecer la sobrecarga pésima, en primer lugar utilizando la IPF-75, con sus sobrecargas y coeficientes de impacto hasta 200 km/h. Por otra, se utilizarán los trenes del Eurocódigo EC1.1.3, hasta 200 km/h; y los tipos 3 y 4 indicados en el Anexo F del mismo hasta 350 km/h, según las indicaciones de los Anexos E y H. Para realizar esta comparación, se ha elaborado un modelo de cálculo que considera las longitudes de los diferentes trenes tipo, los coeficientes de impacto y su difusión, comparando los resultados en todas las hipótesis y seleccionando aquélla que origine los esfuerzos pésimos entre todas. Los resultados son los siguientes:

| EVALUACIÓN DEL COEFICIENTE DE IMPACTO Y REPARTO DE CARGAS, SEGÚN LAS NORMAS IPF-75 Y EC1.3 | | | |
|---|---|---|---|
| **PROYECTO:** | **LAV SUBTRAMO IX** | | |
| **ELEMENTO:** | **P.I. PK 917+629** | | |
| Luz libre | 10.00 | m | |
| Rec. Tierras | 0.87 | m | |
| Nº vías | 2 | | |
| Ancho vía | 1.435 | | |
| Intereje | 4.70 | m | |
| Kimpacto IPF: | 1.470 | | *(Vmáx.=200 km/h)* |
| Kimpacto EC1.3: | 1.444 | | *(Vmáx.=250 km/h)* |
| Kimpacto EC1.3: | 1.706 | 2.244 | *(Vmáx.=350 km/h)* |
| REPARTO DE CARGAS, según los trenes de cada Instrucción | | | |
| [t/m2] | Qpunt | Qrep | |
| IPF: | 13.541 | 7.230 | |
| EC1.3: | 10.198 | 4.735 | |
| EC1.3: | 5.590 | 2.760 | |
| ESFUERZOS MÁXIMOS, según los trenes de cada Instrucción | | | |
| [mt/m] | Qpunt | Qrep | |
| IPF: | 33.33 | 23.71 | |
| EC1.3: | 30.92 | 15.53 | |
| EC1.3: | 18.33 | 9.05 | |

Como puede comprobarse, la situación pésima corresponde a las acciones de la Instrucción IPF-75.

## 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_I = 1.3$ (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.06g$***



# 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

## 3.1.- Valores Representativos de Las Acciones

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,j}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,j}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,j}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.80 (1 vía)<br>0.50 (2 vías)<br>0.40 (3 ó más) | 0.20 |

## 3.2.- Valores de Cálculo de Las Acciones.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable | | $\gamma$favorable | |
|---|---|---|---|---|
| | Construcción | Servicio | Construcción | Servicio |
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |

3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

Donde:

$G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*

$G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*

$P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*

$Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*

$\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$



## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede a formar un modelo con barras de iguales características mecánicas que las secciones que representan.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a formar los ficheros de cálculo necesarios para ser procesados por el programa de cálculo matricial de estructuras.

Asímismo produce una serie de ficheros de postproceso de resultados.

A continuación se ofrecen los parámetros introducidos para el cálculo de la estructura, así como el fichero de geometría generado para el programa de cálculo, denominado *"marco.geo"*, en el que se describe el modelo de barras.

El coeficiente de balasto se ha considerado igual a 1,50 kg/cm$^3$. Este valor es lo suficientemente conservador (de hecho se adopta con frecuencia para un terreno de cimentación normal en caso de que no haya información geotécnica específica) como para que la operativa de cálculo quede del lado de la seguridad.

Los listados que aparecen en el apartado siguiente (Esfuerzos) son los de definición de los estados de cargas, tal y como se explica detalladamente en el mismo apartado:

*Marco.gec*: Define los estados de carga elementales y envolventes totales, tanto en servicio como en rotura, así como para las fases de construcción y definitiva. Importa estados de carga calculados en los archivos: *Ma2.gec* y *Con1.gec*, para realizar las envolventes totales.

*Ma2.gec:* Genera todos los posibles estados elementales de sobrecarga uniforme y de vehículo pesado, colocándolas en distintas posiciones de la estructura y obtiene una envolvente de sobrecargas que se exporta al "*Marco.Gec*".

*Con1.gec:* Genera todos los casos de estados elementales de empuje (activo y pasivo), peso y sobrecarga durante la fase de construcción, teniendo en cuenta el desequilibrio asignado de diferencia de alturas entre un hastial y otro (80 cm en nuestro caso). Obtiene una envolvente en fase constructiva que también se exporta al "*Marco.gec*" donde se calculan las envolventes totales.

PROYECTO: LAV SUBTRAMO IX-C
ELEMENTO: P.I. PK 917+629

## DATOS GEOMETRIA

***GÁLIBOS:***

| | |
|---|---|
| Gálibo Horizontal = | 11.4 [m] |
| Gálibo Vertical = | 4.9 [m] |

***ESPESORES:***

| | |
|---|---|
| Dintel = | 1 [m] |
| Hastial Superior= | 0.8 [m] |
| Hastial Inferior= | 0.8 [m] |
| Inclinación Interior Hastiales: | |

***CARTELA superior:***

| | |
|---|---|
| Horizontal = | 1 [m] |
| Vertical = | 0.5 [m] |

***CARTELA inferior:***

| | |
|---|---|
| Horizontal = | 0 [m] |
| Vertical = | 0 [m] |

***ZAPATA:***

| | |
|---|---|
| Tipo Marco: Cerrado | |
| Espesor = | 1 [m] |
| Talon = | 0.1 [m] |
| Puntera = | [m] |

## DATOS GEOTECNICOS

| | |
|---|---|
| $\gamma$ = | 2.00 [Tn/m3] |
| $\phi$ = | 30.00 [°] |
| $\delta$ = | 0.00 [°] |
| $\mu$ = | 0.50 |
| Sis,h = | 0.00 [%] |
| Coef. Balasto = | 1.50 [Kp/cm3] |

## DATOS CARGAS

***VEHÍCULOS PESADOS:***

| | |
|---|---|
| Vehiculo Ferrocarril Superior: | Tipo UIC |
| Vehiculo Inferior: | Sí |
| Kimpacto : | 1.394 |

***TIERRAS:***

| | |
|---|---|
| Altura Final Terraplén: | 7.77 [m] (Desde base Solera) |
| Espesor de Tongada: | 0.8 [m] |
| Dist Coronación-Parapeto: | 3.9 [m] |
| Kparapeto (Efecto Borde): | 1.00 |

*Calculo de Seccion Tipo*

## DATOS DE LAS VIAS

| | |
|---|---|
| Numero de vías | 2 |
| Intereje | 4.7 [m] |

## DATOS DE MATERIALES

**Hormigón:**

| | | |
|---|---|---|
| Ec = | | [Kp/cm2] |
| POISSON = | 0.2 | |
| ALPHA = | 1.00E-05 | [°C-1] |
| Fck= | 250 | [Kp/cm2] |
| Peso Esp. = | 2.5 | [Tn/m3] |
| $\gamma$c = | 1.5 | |
| Recubr. = | 5.0 | [cm] |

**Acero:**

| | | |
|---|---|---|
| Es = | 2.10E+06 | [Kp/cm2] |
| Fyk= | 5100 | [Kp/cm2] |
| $\gamma$s = | 1.15 | [Tn/m3] |

*FICHERO: marco.geo*

```
STRUDL 'GEO' 'LAV SUBTRAMO IX : P.I. 05 / IPF-75'
 UNITS  M MTON RADIANS CENTIGRADE SECONDS
TYPE SPACE FRAME
$ COORDENADAS
JOINT COORDS
$ NUDO    X    Y    Z
1 -3.200 5.700 0.000
2 -2.560 5.700 0.000
3 -1.920 5.700 0.000
4 -1.280 5.700 0.000
5 -0.640 5.700 0.000
6 0.000 5.700 0.000
7 0.640 5.700 0.000
8 1.280 5.700 0.000
9 1.920 5.700 0.000
10 2.560 5.700 0.000
11 3.200 5.700 0.000
111 -3.935 1.350 0.000
112 -3.913 2.025 0.000
113 -3.890 2.700 0.000
114 -3.868 3.375 0.000
115 -3.845 4.050 0.000
116 -3.823 4.725 0.000
117 -3.800 5.400 0.000
121 3.935 1.350 0.000
122 3.913 2.025 0.000
123 3.890 2.700 0.000
124 3.868 3.375 0.000
125 3.845 4.050 0.000
126 3.823 4.725 0.000
127 3.800 5.400 0.000
211 -3.795 5.550 0.000
212 -3.790 5.700 0.000
213 -3.500 5.700 0.000
214 -3.350 5.700 0.000
221 3.795 5.550 0.000
222 3.790 5.700 0.000
223 3.500 5.700 0.000
224 3.350 5.700 0.000
310 -3.950 0.450 0.000
311 -3.950 0.900 0.000
312 -3.943 1.125 0.000
320 3.950 0.450 0.000
321 3.950 0.900 0.000
322 3.943 1.125 0.000
400 0.000 0.450 0.000
411 -3.500 0.450 0.000
412 -2.800 0.450 0.000
413 -2.100 0.450 0.000
414 -1.400 0.450 0.000
415 -0.700 0.450 0.000
421 3.500 0.450 0.000
422 2.800 0.450 0.000
423 2.100 0.450 0.000
424 1.400 0.450 0.000
425 0.700 0.450 0.000
511 -4.400 0.450 0.000
512 -4.425 0.450 0.000
513 -4.450 0.450 0.000
514 -4.475 0.450 0.000
515 -4.500 0.450 0.000
521 4.400 0.450 0.000
522 4.425 0.450 0.000
523 4.450 0.450 0.000
524 4.475 0.450 0.000
525 4.500 0.450 0.000

$ CONECTIVIDAD DE ELEMENTOS
MEMBER INCI
$ Dintel
 1              1              2
 2              2              3
```



```
 3              3              4
 4              4              5
 5              5              6
 6              6              7
 7              7              8
 8              8              9
 9              9              10
 10             10             11
$ Hastiales
 111            111            112
 112            112            113
 113            113            114
 114            114            115
 115            115            116
 116            116            117
 121            121            122
 122            122            123
 123            123            124
 124            124            125
 125            125            126
 126            126            127
$ Cartelas superiores
 210            117            211
 211            211            212
 212            212            213
 213            213            214
 214            214            1
 220            127            221
 221            221            222
 222            222            223
 223            223            224
 224            224            11
$ Cartelas Inferiores
 310            310            311
 311            311            312
 312            312            111
 320            320            321
 321            321            322
 322            322            121
$ Talones Zapata
 510            310            511
 511            511            512
 512            512            513
 513            513            514
 514            514            515
 520            320            521
 521            521            522
 522            522            523
 523            523            524
 524            524            525
$ Punteras Zapata
 410            310            411
 411            411            412
 412            412            413
 413            413            414
 414            414            415
 415            415            400
 420            320            421
 421            421            422
 422            422            423
 423            423            424
 424            424            425
 425            425            400

$ CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS ELEMENTOS
MEMBER PROPERTIES
1 TO 10 PRIS AX 0.6000 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0180 YD 0.6000 YC 0.3
$ Hastiales
111 121 PRIS AX 0.8750 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0560 YD 0.88 YC 44
112 122  PRIS AX 0.8250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0469 YD 0.83 YC 41.5
113 123 PRIS AX 0.7750 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0389 YD 0.78 YC 39
114 124 PRIS AX 0.7250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0319 YD 0.73 YC 36.5
115 125 PRIS AX 0.6750 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0257 YD 0.68 YC 34
116 126 PRIS AX 0.6250 IX 1.0000 IY 1.0000 IZ 0.0204 YD 0.63 YC 31.5
```

## 5.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS.

De las acciones introducidas en el modelo, se obtienen sus esfuerzos correspondientes y las combinaciones de servicio y rotura. A continuación se listan ambas envolventes, generadas de acuerdo con los siguientes criterios:

***Estado Límite Último (E.L.U.):**

Marco en Servicio:
Rotura con Marco en Servicio, sin Sismo[1]
Rotura con Sismo

Marco en Construcción:
Rotura durante la Construcción, Situación con Tongadas intermedias
Rotura en Construcción, Situación Terraplén terminado.

Estas envolventes se envuelven dos a dos obteniéndose una envolvente total para el marco en servicio y otra para el marco en construcción.

***Estado Límite de Servicio (E.L.S.):**

A partir de los estados elementales (y sus envolventes parciales), se realiza una envolvente única de Servicio, en combinación característica.

Las reacciones y esfuerzos de esta envolvente nos permitirán comprobar el estado de la cimentación del marco una vez en servicio.

Los esfuerzos y reacciones de dicha envolvente pueden observarse a continuación.

Para la comprobación del estado de fisuración del marco, se realiza la envolvente con sobrecargas frecuentes. Dicha envolvente así como las comprobaciones pertinentes se explicitan en el apartado 6 del presente Anejo.

Mediante la utilización del programa de cálculo matricial "GTStrudl" y con los archivos de geometría (Marco.geo) y de Cargas (Marco.gec) se realiza el cálculo de esfuerzos.

- El listado '*Ma_rot.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de rotura (en construcción y servicio) en las barras pésimas de la estructura:
  - Dintel: Barras de la 1 a la 6.
  - Hastial: Barras de la 111 a la 116.
  - Empotramientos: Superior: barras de la 211 a la 214; Inferior: barras de la 312 a la 312.
  - Zapata: Barras de la 521 a la 524 y de la 411 a la 415.

  La disposición de estas barras en la estructura puede verse en el croquis del apartado *4 "Modelo de Cálculo"*.

- El listado '*Ma_ser.lst*' muestra los esfuerzos (axil, cortante y flector) y movimientos, de las envolventes de servicio en las mismas barras. De estos listados se obtienen a su vez los esfuerzos máximos que pueden llegar a la cimentación (barras 311 y 321, columna Nx). A estos esfuerzos se les incrementa el peso de la zapata y se obtiene la tensión admisible que debe soportar el terreno.

  A continuación se incluyen las descripciones de fichas de combinaciones de acciones incluidas a continuación, añadiéndose unos pequeños comentarios que faciliten la comprensión de lo que se está realizando en cada caso. Estos comentarios siempre aparecen en cursiva y entre corchetes [].

[1] En este caso, al no tratarse de una zona sísmica, ambas envolventes coinciden.



**Ficha de combinación: MARCO.GEC**

*[Esta es la ficha donde se realizan las combinaciones finales que permiten realizar todos los dimensionamientos necesarios. No obstante, se utilizan otras combinaciones de acciones realizadas previamente y que a su vez se vuelven a componer aquí. Estas envolventes secundarias se exponen a continuación de MARCO.GEC.]*

*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

```
* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
[0=> estado simple; 1=>Envolvente]
  1  MA1001    0  Peso Propio
  2  MA1002    0  Empuje Activo [Empuje PP tierras Activo]
  3  MA1003    0  Empuje Reposo  [Empuje PP tierras Pasivo]
  4  MA1004    0  Sismo en Tierras
  5  SC_S_ACT  1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) [Considera también
                                                           carga 3.0 Tn/m2
                                                           en laterales]
  6  SC_S_REP  1  Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) [Considera también
                                                           carga 3.0 Tn/m2
                                                           en laterales]
  7  VP_SUP    1  Envolvente Vehículo Pesado Dintel
  8  SC_S_INF  1  Envolvente S.C.U. Zapata
  9  VP_INF    1  Envolvente Vehículo Pesado Zapata

" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN CONSTRUCCION -----
 20  EM_C_ACT  1  Envolvente Empujes Activo (Construcción Por Tongadas)
 21  EM_C_REP  1  Envolvente Empujes Reposo (Construcción Por Tongadas)
 22  SC_C_ACT  1  Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru., Empuje Activo)
 23  SC_C_REP  1  Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru., Empuje Reposo)
 24  SC_C_INF  1  Envolvente S.C.U. Zapata (Marco Construcción)
```

*[Estos estados de carga pueden ser estados simples (marcados como 0), o bien proceder de otras fichas de combinación que previamente se han realizado (marcados como 1)]*

* ENV

*[A partir de aquí, se procede a envolver los estados anteriormente definidos entre sí para obtener distintas posibilidades de combinación de esfuerzos]*

30 MA_SERV 1 Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]*

incomp 4 5 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.00 | " Peso Propio |
| ec2 | 1.00 | 1.00 | " Empuje Activo |
| ec3 | 1.00 | 1.00 | " Empuje Reposo |
| ec5 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) |
| ec6 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) |
| ec7 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente Vehículo Pesado Dintel |
| ec8 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente S.C.U. Zapata |
| ec9 | 0.00 | 1.00 | " Envolvente Vehículo Pesado Zapata |

31 MA_RO1 1 Envolvente de Rotura (Marco en Servicio)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de tierras con Empuje Activo y al Reposo]*

incomp 4 5 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.35 | " Peso Propio |
| ec2 | 1.00 | 1.50 | " Empuje Activo |
| ec3 | 1.00 | 1.50 | " Empuje Reposo |
| ec5 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) |
| ec6 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) |
| ec7 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente Vehículo Pesado Dintel |
| ec8 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente S.C.U. Zapata |
| ec9 | 0.00 | 1.50 | " Envolvente Vehículo Pesado Zapata |

32 MA_SIS 1 Envolvente de Rotura en SISMO (Marco en Servicio)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de tierras con Empuje Activo y al Reposo]*

incomp 5 6 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 5 y 6, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.35 | " Peso Propio |
| ec2 | 1.00 | 1.50 | " Empuje Activo |
| ec3 | 1.00 | 1.50 | " Empuje Reposo |
| ec4 | -1.00 | 1.00 | " Sismo en Tierras |
| ec5 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo) |



| | | | |
|---|---|---|---|
| ec6 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo) |
| ec7 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente Vehículo Pesado Dintel |
| ec8 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente S.C.U. Zapata |
| ec9 | 0.00 | 0.30 | " Envolvente Vehículo Pesado Zapata |

33 MA_ROT 1 Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec31 | 1.00 | 1.00 | " Marco en Servicio |
| ec32 | 1.00 | 1.00 | " Marco en Sismo |

34 MA_C1 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Tongadas) *[Consideración de desequilibrio de Tongadas a cada lado del marco]*

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP tierras con relleno en tongadas, con Empuje Activo y al Reposo, incluyendo ya en ellos SCU de 3.0 Tn/m²]*

| | [ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.35 | " Peso Propio |
| ec20 | 1.00 | 1.35 | " Empuje Activo (Tongadas, incluye SCU 3.0 Tn/m2) |
| ec21 | 1.00 | 1.35 | " Empuje Reposo (Tongadas, incluye SCU 3.0 Tn/m2) |
| ec24 | 0.00 | 1.35 | " Envolvente S.C.U. Zapata (construcción) |

35 MA_C2 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Terraplén Terminado)

incomp 2 3 " Empujes *[incompatibles las líneas 2 y 3, correspondientes al PP de Tierras, con Empuje Activo y al Reposo]*

incomp 4 5 " Sobrecargas *[incompatibles las líneas 4 y 5, correspondientes a la SCU sobre el marco con Empuje Activo y con Empuje al Reposo respectivamente]*

| | [ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec1 | 1.00 | 1.35 | " Peso Propio |
| ec2 | 1.00 | 1.35 | " Empuje Activo |
| ec3 | 1.00 | 1.35 | " Empuje Reposo |
| ec22 | 0.00 | 1.35 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Activo) |
| ec23 | 0.00 | 1.35 | " Envolvente S.C.U. Dintel (Construcción, Empuje Reposo) |
| ec24 | 0.00 | 1.35 | " Envolvente S.C.U. Zapata (Construcción) |

36 MA_CON 1 Envolvente de Rotura en Construcción (Envolvente)

incomp todos *[Los dos estados a envolver son incompatibles]*

| | [ ɣfav. | ɣdesfav.] | |
|---|---|---|---|
| ec34 | 1.00 | 1.00 | " Tongadas |
| ec35 | 1.00 | 1.00 | " Terraplén Terminado |

**Ficha de combinación: MA2.GEC**

*[En esta ficha se combinan las sobrecargas actuantes una vez el marco esté en servicio. Los resultados se utilizan en la anteriormente expuesta.]*

*[Primeramente se exponen los estados de carga que se toman en consideración a la hora de combinarse entre sí]:*

* EC

1 MA2001 0 PASEO SCU Posición 1 (Activo) *[Carga 3.0 Tn/m² Izda. Activo]*
2 MA2002 0 PASEO SCU Posición 18 (Activo) *[Carga 3.0 Tn/m² Dcha. Activo]*
3 MA2003 0 PASEO SCU Posición 1 (Reposo) *[Carga 3.0 Tn/m² Izda. Reposo]*
4 MA2004 0 PASEO SCU Posición 18 (Reposo) *[Carga 3.0 Tn/m² Dcha. Reposo]*
5 MA2005 0 PASEO SCU Posición 2
6 MA2006 0 PASEO SCU Posición 3
7 MA2007 0 PASEO SCU Posición 4
8 MA2008 0 PASEO SCU Posición 5
9 MA2009 0 PASEO SCU Posición 6
10 MA2010 0 PASEO SCU Posición 7
11 MA2011 0 PASEO SCU Posición 8
12 MA2012 0 PASEO SCU Posición 9
13 MA2013 0 PASEO SCU Posición 10
14 MA2014 0 PASEO SCU Posición 11
15 MA2015 0 PASEO SCU Posición 12
16 MA2016 0 PASEO SCU Posición 13
17 MA2017 0 PASEO SCU Posición 14
18 MA2018 0 PASEO SCU Posición 15
19 MA2019 0 PASEO SCU Posición 16
20 MA2020 0 PASEO SCU Posición 17
21 MA2021 0 PASEO SCU INF. Posición 1
22 MA2022 0 PASEO SCU INF. Posición 2
23 MA2023 0 PASEO SCU INF. Posición 3
24 MA2024 0 PASEO SCU INF. Posición 4
25 MA2025 0 PASEO SCU INF. Posición 5
26 MA2026 0 PASEO SCU INF. Posición 6
27 MA2027 0 PASEO SCU INF. Posición 7
28 MA2028 0 PASEO SCU INF. Posición 8
29 MA2029 0 PASEO SCU INF. Posición 9
30 MA2030 0 PASEO SCU INF. Posición 10
31 MA2031 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
32 MA2032 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
33 MA2033 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
34 MA2034 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
35 MA2035 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
36 MA2036 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
37 MA2037 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
38 MA2038 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
39 MA2039 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
40 MA2040 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*



41 MA2041 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
42 MA2042 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
43 MA2043 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
44 MA2044 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
45 MA2045 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
46 MA2046 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*
47 MA2047 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 17 *[Carga según reparto]*
48 MA2048 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 18 *[Carga según reparto]*
49 MA2049 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 19 *[Carga según reparto]*
50 MA2050 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 20 *[Carga según reparto]*
51 MA2051 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 21 *[Carga según reparto]*
52 MA2052 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 22 *[Carga según reparto]*
53 MA2053 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 23 *[Carga según reparto]*
54 MA2054 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 24 *[Carga según reparto]*
55 MA2055 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 25 *[Carga según reparto]*
56 MA2056 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 26 *[Carga según reparto]*
57 MA2057 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 27 *[Carga según reparto]*
58 MA2058 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 28 *[Carga según reparto]*
59 MA2059 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 29 *[Carga según reparto]*
60 MA2060 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 30 *[Carga según reparto]*
61 MA2061 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 31 *[Carga según reparto]*
62 MA2062 0 PASEO VP SUPERIOR. Posición 32 *[Carga según reparto]*
63 MA2063 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 1 *[Carga según reparto]*
64 MA2064 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 2 *[Carga según reparto]*
65 MA2065 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 3 *[Carga según reparto]*
66 MA2066 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 4 *[Carga según reparto]*
67 MA2067 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 5 *[Carga según reparto]*
68 MA2068 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 6 *[Carga según reparto]*
69 MA2069 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 7 *[Carga según reparto]*
70 MA2070 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 8 *[Carga según reparto]*
71 MA2071 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 9 *[Carga según reparto]*
72 MA2072 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 10 *[Carga según reparto]*
73 MA2073 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 11 *[Carga según reparto]*
74 MA2074 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 12 *[Carga según reparto]*
75 MA2075 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 13 *[Carga según reparto]*
76 MA2076 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 14 *[Carga según reparto]*
77 MA2077 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 15 *[Carga según reparto]*
78 MA2078 0 PASEO VP INFERIOR. Posición 16 *[Carga según reparto]*

* ENV

79 SC_S_ACT 1 Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

| | [ *%fav.* | *%desfav.*] |
|---|---|---|
| ec1 | 0.00 | 1.00 |
| ec2 | 0.00 | 1.00 |
| ec5 | 0.00 | 1.00 |
| ec6 | 0.00 | 1.00 |
| ec7 | 0.00 | 1.00 |
| ec8 | 0.00 | 1.00 |
| ec9 | 0.00 | 1.00 |
| ec10 | 0.00 | 1.00 |

ec11 0.00 1.00
ec12 0.00 1.00
ec13 0.00 1.00
ec14 0.00 1.00
ec15 0.00 1.00
ec16 0.00 1.00
ec17 0.00 1.00
ec18 0.00 1.00
ec19 0.00 1.00
ec20 0.00 1.00

80 SC_S_REP 1 Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

[ %av. %desfav.]

ec3 0.00 1.00
ec4 0.00 1.00
ec5 0.00 1.00
ec6 0.00 1.00
ec7 0.00 1.00
ec8 0.00 1.00
ec9 0.00 1.00
ec10 0.00 1.00
ec11 0.00 1.00
ec12 0.00 1.00
ec13 0.00 1.00
ec14 0.00 1.00
ec15 0.00 1.00
ec16 0.00 1.00
ec17 0.00 1.00
ec18 0.00 1.00
ec19 0.00 1.00
ec20 0.00 1.00

81 SC_S_INF 1 Envolvente Paseo SCU Inferior

[ %av. %desfav.]

ec21 0.00 1.00
ec22 0.00 1.00
ec23 0.00 1.00
ec24 0.00 1.00
ec25 0.00 1.00
ec26 0.00 1.00
ec27 0.00 1.00
ec28 0.00 1.00
ec29 0.00 1.00
ec30 0.00 1.00

82 VP_SUP 1 Envolvente Paseo VP SUPERIOR

incomp todos *[Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]*

[ %av. %desfav.]

ec31 0.00 1.00
ec32 0.00 1.00



ec33 0.00 1.00
ec34 0.00 1.00
ec35 0.00 1.00
ec36 0.00 1.00
ec37 0.00 1.00
ec38 0.00 1.00
ec39 0.00 1.00
ec40 0.00 1.00
ec41 0.00 1.00
ec42 0.00 1.00
ec43 0.00 1.00
ec44 0.00 1.00
ec45 0.00 1.00
ec46 0.00 1.00
ec47 0.00 1.00
ec48 0.00 1.00
ec49 0.00 1.00
ec50 0.00 1.00
ec51 0.00 1.00
ec52 0.00 1.00
ec53 0.00 1.00
ec54 0.00 1.00
ec55 0.00 1.00
ec56 0.00 1.00
ec57 0.00 1.00
ec58 0.00 1.00
ec59 0.00 1.00
ec60 0.00 1.00
ec61 0.00 1.00
ec62 0.00 1.00

83 VP_INF 1 Envolvente Paseo VP INFERIOR

incomp todos *[Al ser VP, todos los estados son incompatibles entre sí]*

[ %av. %desfav.]

ec63 0.00 1.00
ec64 0.00 1.00
ec65 0.00 1.00
ec66 0.00 1.00
ec67 0.00 1.00
ec68 0.00 1.00
ec69 0.00 1.00
ec70 0.00 1.00
ec71 0.00 1.00
ec72 0.00 1.00
ec73 0.00 1.00
ec74 0.00 1.00
ec75 0.00 1.00
ec76 0.00 1.00
ec77 0.00 1.00
ec78 0.00 1.00

*FICHERO: marco.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 12 / IPF-75
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 07.09.00 Hora: 18:06:16
"
" Generación de envolventes Totales.
"          Servicio y Rotura.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 12 / IPF-75
Envolventes totales

* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
    1   MA1001      0   Peso Propio
    2   MA1002      0   Empuje Activo
    3   MA1003      0   Empuje Reposo
    4   MA1004      0   Sismo en Tierras
    5   SC_S_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
    6   SC_S_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
    7   VP_SUP      1   Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
    8   SC_S_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata
    9   VP_INF      1   Envolvente Vehiculo Pesado Zapata
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN CONSTRUCCION -----
   20    EM_C_ACT      1    Envolvente Empujes Activo (Construccion Por
Tongadas)
   21    EM_C_REP      1    Envolvente Empujes Reposo (Construccion Por
Tongadas)
   22    SC_C_ACT      1    Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Activo)
   23    SC_C_REP      1    Envolvente S.C.U. Dintel (Marco Constru.,
Empuje Reposo)
   24   SC_C_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata (Marco Construccion)

* ENV

   30   MA_SERV  1    Envolvente de Servicio (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.00   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.00   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.00   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  1.00   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  1.00   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   31   MA_RO1  1    Envolvente de Rotura (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.50   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.50   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  1.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
```



```
   ec8   0.00  1.50   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  1.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   32   MA_SIS  1    Envolvente de Rotura en SISMO (Marco en Servicio)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 5 6  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.50   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.50   " Empuje Reposo
   ec4  -1.00  1.00   " Sismo en Tierras
   ec5   0.00  0.30   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  0.30   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  0.30   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  0.30   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  0.30   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

   33   MA_ROT  1    Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)

   incomp todos
   ec31  1.00  1.00   " Marco en Servicio
   ec32  1.00  1.00   " Marco en Sismo

   34   MA_C1  1    Envolvente de Rotura en Construccion (Tongadas)

   incomp 2 3  " Empujes
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec20  1.00  1.35   " Empuje Activo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
   ec21  1.00  1.35   " Empuje Reposo (Tongadas, incluye SCU 1.0 Tn/m2)
   ec24  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Zapata (construccion)

   35    MA_C2   1     Envolvente de Rotura en Construccion (Terraplen
Terminado)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.35   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.35   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.35   " Empuje Reposo
   ec22  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Dintel (Construccion, Empuje
Activo)
   ec23  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Dintel (Construccion, Empuje
Reposo)
   ec24  0.00  1.35   " Envolvente S.C.U. Zapata (Construccion)

   36   MA_CON  1    Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente)

   incomp todos
   ec34  1.00  1.00   " Tongadas
   ec35  1.00  1.00   " Terraplen Terminado

* SELECT

  mbdesel todos
  nddesel todos

"  Seleccionamos medio Marco.
  mbsel i 1 a 6       " Dintel
  mbsel i 111 a 116   " Hastial
  mbsel d 116         " Hastial
  mbsel i 211 a 214   " Cartela Sup
  mbsel i 311 312     " Cartela Inf
  mbsel i 521 a 524   " Talon Zapata
  mbsel i 411 a 415   " Puntera Zapata
  mbsel d 415         " Puntera Zapata
  mbsel i 410 520     " Empotramiento Hastial-Zapata
  ndmb

  esfsel x y zz

  ressel Esfuerzos Reacciones Desplazamientos


* PRINT

  output -r MA_ELE.LST
```

```
  grupos si

  tit Estados Elementales. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 12 / IPF-75
  ec(1 a 29) x+ x- y+ y- zz+ zz-

  output -a MA_ELE.LST
  grupos si

  tit Estados Envolventes secundarias. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I.
12 / IPF-75
  ec(31 32 34 35) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

  output -r MA_SER.LST
  grupos si

  tit Estado Servicio. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 12 / IPF-75
  ec(30) x+ x- y+ y- zz+ zz-


* PRINT

  output -r MA_ROT.LST
  grupos si

  tit Estados Rotura. Proyecto: LAV SUBTRAMO IX - P.I. 12 / IPF-75
  ec(33 36) x+ x- y+ y- zz+ zz-
```



*FICHERO: con1.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 12 / IPF-75
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 07.09.00 Hora: 18:06:16
"
" Generación de envolvente de empujes ,Pesos y Sobrecargas.
" Durante Fase Constructiva.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 12 / IPF-75
Fases Constructivas


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF

* EC
    1   CON1001  0  EMPUJE ACTIVO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
    2   CON1002  0  EMPUJE ACTIVO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
    3   CON1003  0  EMPUJE ACTIVO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
    4   CON1004  0  EMPUJE ACTIVO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
    5   CON1005  0  EMPUJE ACTIVO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
    6   CON1006  0  EMPUJE ACTIVO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
    7   CON1007  0  EMPUJE ACTIVO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
    8   CON1008  0  EMPUJE ACTIVO 8 (Hizq= 6.4 , Hdch= 5.6)
    9   CON1009  0  EMPUJE ACTIVO 9 (Hizq= 7.2 , Hdch= 6.4)
   10   CON1010  0  EMPUJE ACTIVO 10 (Hizq= 8 , Hdch= 7.2)
   11   CON1011  0  EMPUJE ACTIVO 1 (Hizq= 0 , Hdch= 0.8)
   12   CON1012  0  EMPUJE ACTIVO 2 (Hizq= 0.8 , Hdch= 1.6)
   13   CON1013  0  EMPUJE ACTIVO 3 (Hizq= 1.6 , Hdch= 2.4)
   14   CON1014  0  EMPUJE ACTIVO 4 (Hizq= 2.4 , Hdch= 3.2)
   15   CON1015  0  EMPUJE ACTIVO 5 (Hizq= 3.2 , Hdch= 4)
   16   CON1016  0  EMPUJE ACTIVO 6 (Hizq= 4 , Hdch= 4.8)
   17   CON1017  0  EMPUJE ACTIVO 7 (Hizq= 4.8 , Hdch= 5.6)
   18   CON1018  0  EMPUJE ACTIVO 8 (Hizq= 5.6 , Hdch= 6.4)
   19   CON1019  0  EMPUJE ACTIVO 9 (Hizq= 6.4 , Hdch= 7.2)
   20   CON1020  0  EMPUJE ACTIVO 10 (Hizq= 7.2 , Hdch= 8)
   21   CON1021  0  EMPUJE REPOSO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
   22   CON1022  0  EMPUJE REPOSO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
   23   CON1023  0  EMPUJE REPOSO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
   24   CON1024  0  EMPUJE REPOSO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
   25   CON1025  0  EMPUJE REPOSO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
   26   CON1026  0  EMPUJE REPOSO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
   27   CON1027  0  EMPUJE REPOSO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
   28   CON1028  0  EMPUJE REPOSO 8 (Hizq= 6.4 , Hdch= 5.6)
   29   CON1029  0  EMPUJE REPOSO 9 (Hizq= 7.2 , Hdch= 6.4)
   30   CON1030  0  EMPUJE REPOSO 10 (Hizq= 8 , Hdch= 7.2)
   31   CON1031  0  EMPUJE REPOSO 1 (Hizq= 0.8 , Hdch= 0)
   32   CON1032  0  EMPUJE REPOSO 2 (Hizq= 1.6 , Hdch= 0.8)
   33   CON1033  0  EMPUJE REPOSO 3 (Hizq= 2.4 , Hdch= 1.6)
   34   CON1034  0  EMPUJE REPOSO 4 (Hizq= 3.2 , Hdch= 2.4)
   35   CON1035  0  EMPUJE REPOSO 5 (Hizq= 4 , Hdch= 3.2)
   36   CON1036  0  EMPUJE REPOSO 6 (Hizq= 4.8 , Hdch= 4)
   37   CON1037  0  EMPUJE REPOSO 7 (Hizq= 5.6 , Hdch= 4.8)
   38   CON1038  0  EMPUJE REPOSO 8 (Hizq= 6.4 , Hdch= 5.6)
   39   CON1039  0  EMPUJE REPOSO 9 (Hizq= 7.2 , Hdch= 6.4)
   40   CON1040  0  EMPUJE REPOSO 10 (Hizq= 8 , Hdch= 7.2)
   41   CON2001  0  PASEO SCU Posicion 1 (Activo)
   42   CON2002  0  PASEO SCU Posicion 18 (Activo)
   43   CON2003  0  PASEO SCU Posicion 1 (Reposo)
   44   CON2004  0  PASEO SCU Posicion 18 (Reposo)
   45   CON2005  0  PASEO SCU Posicion 2
   46   CON2006  0  PASEO SCU Posicion 3
   47   CON2007  0  PASEO SCU Posicion 4
   48   CON2008  0  PASEO SCU Posicion 5
   49   CON2009  0  PASEO SCU Posicion 6
```

```
50   CON2010  0  PASEO SCU Posicion 7
51   CON2011  0  PASEO SCU Posicion 8
52   CON2012  0  PASEO SCU Posicion 9
53   CON2013  0  PASEO SCU Posicion 10
54   CON2014  0  PASEO SCU Posicion 11
55   CON2015  0  PASEO SCU Posicion 12
56   CON2016  0  PASEO SCU Posicion 13
57   CON2017  0  PASEO SCU Posicion 14
58   CON2018  0  PASEO SCU Posicion 15
59   CON2019  0  PASEO SCU Posicion 16
60   CON2020  0  PASEO SCU Posicion 17
61   CON2021  0  PASEO SCU INF. Posicion 1
62   CON2022  0  PASEO SCU INF. Posicion 2
63   CON2023  0  PASEO SCU INF. Posicion 3
64   CON2024  0  PASEO SCU INF. Posicion 4
65   CON2025  0  PASEO SCU INF. Posicion 5
66   CON2026  0  PASEO SCU INF. Posicion 6
67   CON2027  0  PASEO SCU INF. Posicion 7
68   CON2028  0  PASEO SCU INF. Posicion 8
69   CON2029  0  PASEO SCU INF. Posicion 9
70   CON2030  0  PASEO SCU INF. Posicion 10

* ENV
71  EM_C_ACT   1   Envolvente Empuje ACTIVO según fases Constructivas
incomp todos

     ec1   1.00  1.00
     ec2   1.00  1.00
     ec3   1.00  1.00
     ec4   1.00  1.00
     ec5   1.00  1.00
     ec6   1.00  1.00
     ec7   1.00  1.00
     ec8   1.00  1.00
     ec9   1.00  1.00
    ec10   1.00  1.00
    ec11   1.00  1.00
    ec12   1.00  1.00
    ec13   1.00  1.00
    ec14   1.00  1.00
    ec15   1.00  1.00
    ec16   1.00  1.00
    ec17   1.00  1.00
    ec18   1.00  1.00
    ec19   1.00  1.00
    ec20   1.00  1.00

72  EM_C_REP   1   Envolvente Empuje PASIVO según fases Constructivas
incomp todos

    ec21   1.00  1.00
    ec22   1.00  1.00
    ec23   1.00  1.00
    ec24   1.00  1.00
    ec25   1.00  1.00
    ec26   1.00  1.00
    ec27   1.00  1.00
    ec28   1.00  1.00
    ec29   1.00  1.00
    ec30   1.00  1.00
    ec31   1.00  1.00
    ec32   1.00  1.00
    ec33   1.00  1.00
    ec34   1.00  1.00
    ec35   1.00  1.00
    ec36   1.00  1.00
    ec37   1.00  1.00
    ec38   1.00  1.00
    ec39   1.00  1.00
    ec40   1.00  1.00

73  SC_C_ACT   1   Envolvente Paseo SCU (ACTIVO)

    ec41   0.00  1.00
```



```
    ec42   0.00  1.00
    ec45   0.00  1.00
    ec46   0.00  1.00
    ec47   0.00  1.00
    ec48   0.00  1.00
    ec49   0.00  1.00
    ec50   0.00  1.00
    ec51   0.00  1.00
    ec52   0.00  1.00
    ec53   0.00  1.00
    ec54   0.00  1.00
    ec55   0.00  1.00
    ec56   0.00  1.00
    ec57   0.00  1.00
    ec58   0.00  1.00
    ec59   0.00  1.00
    ec60   0.00  1.00

74  SC_C_REP   1   Envolvente Paseo SCU (REPOSO)

    ec43   0.00  1.00
    ec44   0.00  1.00
    ec45   0.00  1.00
    ec46   0.00  1.00
    ec47   0.00  1.00
    ec48   0.00  1.00
    ec49   0.00  1.00
    ec50   0.00  1.00
    ec51   0.00  1.00
    ec52   0.00  1.00
    ec53   0.00  1.00
    ec54   0.00  1.00
    ec55   0.00  1.00
    ec56   0.00  1.00
    ec57   0.00  1.00
    ec58   0.00  1.00
    ec59   0.00  1.00
    ec60   0.00  1.00

75  SC_C_INF   1   Envolvente Paseo SCU Inferior

    ec61   0.00  1.00
    ec62   0.00  1.00
    ec63   0.00  1.00
    ec64   0.00  1.00
    ec65   0.00  1.00
    ec66   0.00  1.00
    ec67   0.00  1.00
    ec68   0.00  1.00
    ec69   0.00  1.00
    ec70   0.00  1.00

* BORRA EC 1 a 70
```

## 6.- ARMADO GENERAL. FISURACIÓN.

### 6.1.- CONTROL EN ROTURA.

*** Armado a Flexión.**

De las envolventes de rotura antes comentadas, se extraen las envolvente de Axil, Cortante y Flector para cada sección con objeto de dimensionar la armadura a rotura por flexión.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra medio marco sólo, puesto que éste es simétrico) y para cada una de las dos envolventes de rotura (marco en servicio y construcción).

Las secciones geométricas consideradas para el armado son las correspondientes a la definición geométrica establecida en el apartado 4 de este anejo.

En las páginas siguientes se muestra el dimensionamiento de armadura realizado, considerando los mínimos mecánicos y geométricos de las secciones, así como las posibles necesidades de armadura requeridas por el dimensionamiento a cortante.

*** Armado a Cortante.**

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a éste, se procede al control a cortante de la estructura. Dicho control se realiza según la norma EHE-98, sin consideración del axil concomitante.

A continuación se exponen los resultados de dicho dimensionamiento para cada uno de los extremos de barra del modelo (se muestra medio marco sólo, puesto que éste es simétrico).

Los resultados expuestos se han resumido según las hipótesis dimensionantes.

Las envolventes de esfuerzos anteriores obtenidas del programa de cálculo matricial, se exportan al programa "Fagus" de cálculo de secciones, mediante el cual se calcula para cada combinación de axil y flector la armadura necesaria por rotura a flexión.

- El listado '*Rotfg.Lst*' muestra para las distintas envolventes la armadura necesaria en las barras consideradas pésimas consideradas anteriormente. Estos resultados se filtran obteniendo la armadura determinante mostrándolos en las gráficas de Armado a flexión donde se procede al armado de la sección como ya se ha explicado anteriormente.

Una vez realizado el armado a flexión de las secciones y de forma paralela a este se procede al control de cortante de la estructura, los resultados se encuentran en la tabla del presente apartado.

A continuación del listado se muestran unos esquemas aclaratorios de armado para cada caso.



ARMADO A FLEXIÓN.

*FICHERO: rotfg.lst*

```
RESULTADOS CALCULO FAGUS2
Fecha : 07.09.2000 18:18:03
T¡tulo : LAV SUBTRAMO IX - P.I. 12 / IPF-75
Coment : Envolventes Rotura
Calculo:  DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES

Lista de estados de carga y envolventes
 ec  Fichero  env  T¡tulo
  1  MA_ROT    Nx+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Fy+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Mz+ [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Nx- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Fy- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  1  MA_ROT    Mz- [Envolvente de Rotura (Envolvente Servicio-Sismo)  ]
  2  MA_CON    Nx+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Fy+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Mz+ [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Nx- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Fy- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]
  2  MA_CON    Mz- [Envolvente de Rotura en Construccion (Envolvente) ]

 Esfuerzos exportados: Nx Mz

 Tabla de Resultados, segun ejes GEC
 Unidades Esfuerzos [m tm]
```

| Elem | Nudo | Seccion | Nx | Mz | Armadura | Cuantia | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | DINTEL | -5.80 | -3.34 | 0.17 | 0.00 | |
| | | | -16.57 | 13.96 | 1.50 | 0.02 | |
| | | | -12.61 | 32.59 | 6.55 | 0.07 | |
| | | | -40.70 | -45.20 | 6.55 | 0.07 | |
| | | | -30.94 | -16.49 | 0.48 | 0.00 | |
| | | | -34.91 | -58.28 | 10.51 | 0.11 | |
| | | | 0.74 | 0.86 | 0.34 | 0.00 | |
| | | | -6.69 | 1.26 | 0.10 | 0.00 | * |
| | | | -11.36 | 4.78 | 0.10 | 0.00 | * |
| | | | -20.92 | -12.80 | 0.72 | 0.01 | |
| | | | -13.74 | -12.51 | 1.48 | 0.01 | |
| | | | -17.29 | -23.30 | 3.72 | 0.04 | |
| 1 | 2 | DINTEL | -5.80 | 18.11 | 3.76 | 0.04 | |
| | | | -16.99 | 44.16 | 8.94 | 0.09 | |
| | | | -21.91 | 81.85 | 17.97 | 0.18 | |
| | | | -40.70 | 10.61 | 0.10 | 0.00 | * |
| | | | -33.19 | 39.50 | 5.95 | 0.06 | |
| | | | -31.64 | -11.89 | 0.10 | 0.00 | * |
| | | | 0.74 | 14.28 | 3.58 | 0.04 | |
| | | | -6.69 | 10.03 | 1.69 | 0.02 | |
| | | | -11.61 | 28.19 | 5.58 | 0.06 | |
| | | | -20.92 | 11.84 | 0.48 | 0.00 | |
| | | | -19.09 | 12.26 | 0.80 | 0.01 | |
| | | | -11.48 | -4.01 | 0.10 | 0.00 | * |
| 2 | 2 | DINTEL | -5.80 | 18.11 | 3.76 | 0.04 | |
| | | | -16.99 | 44.16 | 8.94 | 0.09 | |
| | | | -21.91 | 81.85 | 17.97 | 0.18 | |
| | | | -40.70 | 10.61 | 0.10 | 0.00 | * |
| | | | -33.19 | 39.50 | 5.95 | 0.06 | |
| | | | -31.64 | -11.89 | 0.10 | 0.00 | * |
| | | | 0.74 | 14.28 | 3.58 | 0.04 | |
| | | | -6.69 | 10.03 | 1.69 | 0.02 | |
| | | | -11.61 | 28.19 | 5.58 | 0.06 | |
| | | | -20.92 | 11.84 | 0.48 | 0.00 | |
| | | | -19.09 | 12.26 | 0.80 | 0.01 | |
| | | | -11.48 | -4.01 | 0.10 | 0.00 | * |
| 2 | 3 | DINTEL | -5.80 | 35.04 | 7.94 | 0.08 | |
| | | | -18.31 | 74.16 | 16.39 | 0.16 | |
| | | | -23.48 | 122.61 | 28.48 | 0.28 | |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | -40.70 | 61.88 | 10.78 | 0.11 |
| | | | -34.48 | 83.38 | 16.99 | 0.17 |
| | | | -18.51 | 12.77 | 0.99 | 0.01 |
| | | | 0.74 | 24.72 | 6.14 | 0.06 |
| | | | -6.69 | 16.58 | 3.28 | 0.03 |
| | | | -11.61 | 46.04 | 10.02 | 0.10 |
| | | | -20.92 | 31.02 | 5.22 | 0.05 |
| | | | -19.00 | 33.47 | 6.05 | 0.06 |
| | | | -11.48 | 8.46 | 0.75 | 0.01 |
| 3 | 3 | DINTEL | -5.80 | 35.04 | 7.94 | 0.08 |
| | | | -18.31 | 74.16 | 16.39 | 0.16 |
| | | | -23.48 | 122.61 | 28.48 | 0.28 |
| | | | -40.70 | 61.88 | 10.78 | 0.11 |
| | | | -34.48 | 83.38 | 16.99 | 0.17 |
| | | | -18.51 | 12.77 | 0.99 | 0.01 |
| | | | 0.74 | 24.72 | 6.14 | 0.06 |
| | | | -6.69 | 16.58 | 3.28 | 0.03 |
| | | | -11.61 | 46.04 | 10.02 | 0.10 |
| | | | -20.92 | 31.02 | 5.22 | 0.05 |
| | | | -19.00 | 33.47 | 6.05 | 0.06 |
| | | | -11.48 | 8.46 | 0.75 | 0.01 |
| 3 | 4 | DINTEL | -5.80 | 47.45 | 11.03 | 0.11 |
| | | | -20.70 | 100.66 | 22.98 | 0.23 |
| | | | -25.73 | 151.44 | 36.05 | 0.36 |
| | | | -40.70 | 108.64 | 22.94 | 0.23 |
| | | | -34.83 | 114.70 | 25.17 | 0.25 |
| | | | -18.51 | 24.50 | 3.88 | 0.04 |
| | | | 0.74 | 32.18 | 7.97 | 0.08 |
| | | | -6.69 | 20.95 | 4.36 | 0.04 |
| | | | -13.66 | 58.73 | 12.99 | 0.13 |
| | | | -20.92 | 44.72 | 8.64 | 0.09 |
| | | | -18.85 | 48.39 | 9.80 | 0.10 |
| | | | -6.64 | 16.44 | 3.26 | 0.03 |
| 4 | 4 | DINTEL | -5.80 | 47.45 | 11.03 | 0.11 |
| | | | -20.70 | 100.66 | 22.98 | 0.23 |
| | | | -25.73 | 151.44 | 36.05 | 0.36 |
| | | | -40.70 | 108.64 | 22.94 | 0.23 |
| | | | -34.83 | 114.70 | 25.17 | 0.25 |
| | | | -18.51 | 24.50 | 3.88 | 0.04 |
| | | | 0.74 | 32.18 | 7.97 | 0.08 |
| | | | -6.69 | 20.95 | 4.36 | 0.04 |
| | | | -13.66 | 58.73 | 12.99 | 0.13 |
| | | | -20.92 | 44.72 | 8.64 | 0.09 |
| | | | -18.85 | 48.39 | 9.80 | 0.10 |
| | | | -6.64 | 16.44 | 3.26 | 0.03 |
| 4 | 5 | DINTEL | -5.80 | 55.35 | 13.01 | 0.13 |
| | | | -24.09 | 117.14 | 26.96 | 0.27 |
| | | | -27.02 | 167.98 | 40.51 | 0.41 |
| | | | -40.70 | 142.38 | 32.04 | 0.32 |
| | | | -34.23 | 133.25 | 30.21 | 0.30 |
| | | | -18.58 | 32.48 | 5.85 | 0.06 |
| | | | 0.74 | 36.65 | 9.08 | 0.09 |
| | | | -11.55 | 35.05 | 7.29 | 0.07 |
| | | | -13.66 | 67.41 | 15.19 | 0.15 |
| | | | -20.92 | 52.92 | 10.71 | 0.11 |
| | | | -17.10 | 47.53 | 9.78 | 0.10 |
| | | | -6.64 | 20.91 | 4.35 | 0.04 |
| 5 | 5 | DINTEL | -5.80 | 55.35 | 13.01 | 0.13 |
| | | | -24.09 | 117.14 | 26.96 | 0.27 |
| | | | -27.02 | 167.98 | 40.51 | 0.41 |
| | | | -40.70 | 142.38 | 32.04 | 0.32 |
| | | | -34.23 | 133.25 | 30.21 | 0.30 |
| | | | -18.58 | 32.48 | 5.85 | 0.06 |
| | | | 0.74 | 36.65 | 9.08 | 0.09 |
| | | | -11.55 | 35.05 | 7.29 | 0.07 |
| | | | -13.66 | 67.41 | 15.19 | 0.15 |
| | | | -20.92 | 52.92 | 10.71 | 0.11 |
| | | | -17.10 | 47.53 | 9.78 | 0.10 |
| | | | -6.64 | 20.91 | 4.35 | 0.04 |
| 5 | 6 | DINTEL | -5.80 | 58.72 | 13.86 | 0.14 |
| | | | -32.77 | 138.79 | 31.87 | 0.32 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -22.33 | 173.72 | 42.59 | 0.43 |
| | | -40.70 | 154.61 | 35.42 | 0.35 |
| | | -32.70 | 139.03 | 31.94 | 0.32 |
| | | -23.62 | 34.81 | 5.86 | 0.06 |
| | | 0.74 | 38.14 | 9.45 | 0.09 |
| | | -17.16 | 55.75 | 11.84 | 0.12 |
| | | -12.15 | 70.40 | 16.12 | 0.16 |
| | | -20.92 | 55.66 | 11.40 | 0.11 |
| | | -17.10 | 55.93 | 11.89 | 0.12 |
| | | -6.69 | 23.03 | 4.87 | 0.05 |
| 111 | 111 H-1 | -35.48 | -29.80 | 5.27 | 0.07 |
| | | -78.29 | -45.57 | 5.66 | 0.07 |
| | | -40.48 | -14.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -121.50 | -66.16 | 8.13 | 0.10 |
| | | -51.87 | -55.41 | 11.81 | 0.15 |
| | | -113.43 | -98.56 | 20.65 | 0.26 |
| | | -25.46 | -22.21 | 3.99 | 0.05 |
| | | -26.76 | -21.42 | 3.59 | 0.04 |
| | | -27.95 | -14.62 | 1.30 | 0.02 |
| | | -60.45 | -43.05 | 6.78 | 0.08 |
| | | -57.34 | -45.13 | 7.81 | 0.10 |
| | | -58.97 | -47.24 | 8.33 | 0.10 |
| 111 | 112 H-2 | -34.18 | -20.05 | 2.30 | 0.03 |
| | | -76.99 | -53.70 | 8.52 | 0.11 |
| | | -39.18 | -13.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -119.75 | -64.35 | 7.67 | 0.10 |
| | | -50.12 | -41.52 | 7.42 | 0.09 |
| | | -111.68 | -93.05 | 18.78 | 0.23 |
| | | -24.16 | -14.82 | 1.80 | 0.02 |
| | | -25.53 | -20.50 | 3.44 | 0.04 |
| | | -26.65 | -12.66 | 0.84 | 0.01 |
| | | -58.70 | -40.72 | 6.21 | 0.08 |
| | | -55.59 | -35.55 | 4.87 | 0.06 |
| | | -57.21 | -42.23 | 6.87 | 0.09 |
| 112 | 112 H-2 | -34.18 | -20.05 | 2.30 | 0.03 |
| | | -76.99 | -53.70 | 8.52 | 0.11 |
| | | -39.18 | -13.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -119.75 | -64.35 | 7.67 | 0.10 |
| | | -50.12 | -41.52 | 7.42 | 0.09 |
| | | -111.68 | -93.05 | 18.78 | 0.23 |
| | | -24.16 | -14.82 | 1.80 | 0.02 |
| | | -25.53 | -20.50 | 3.44 | 0.04 |
| | | -26.65 | -12.66 | 0.84 | 0.01 |
| | | -58.70 | -40.72 | 6.21 | 0.08 |
| | | -55.59 | -35.55 | 4.87 | 0.06 |
| | | -57.21 | -42.23 | 6.87 | 0.09 |
| 112 | 113 H-3 | -32.88 | -13.62 | 0.42 | 0.01 |
| | | -75.69 | -63.46 | 11.97 | 0.15 |
| | | -41.11 | -11.32 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -117.99 | -66.09 | 8.47 | 0.11 |
| | | -48.36 | -32.15 | 4.57 | 0.06 |
| | | -112.38 | -95.09 | 19.46 | 0.24 |
| | | -22.86 | -10.13 | 0.48 | 0.01 |
| | | -36.38 | -20.90 | 2.32 | 0.03 |
| | | -22.86 | -10.13 | 0.48 | 0.01 |
| | | -56.94 | -40.53 | 6.34 | 0.08 |
| | | -41.64 | -22.57 | 2.25 | 0.03 |
| | | -56.20 | -40.89 | 6.54 | 0.08 |
| 113 | 113 H-3 | -32.88 | -13.62 | 0.42 | 0.01 |
| | | -75.69 | -63.46 | 11.97 | 0.15 |
| | | -41.11 | -11.32 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -117.99 | -66.09 | 8.47 | 0.11 |
| | | -48.36 | -32.15 | 4.57 | 0.06 |
| | | -112.38 | -95.09 | 19.46 | 0.24 |
| | | -22.86 | -10.13 | 0.48 | 0.01 |
| | | -36.38 | -20.90 | 2.32 | 0.03 |
| | | -22.86 | -10.13 | 0.48 | 0.01 |
| | | -56.94 | -40.53 | 6.34 | 0.08 |
| | | -41.64 | -22.57 | 2.25 | 0.03 |
| | | -56.20 | -40.89 | 6.54 | 0.08 |
| 113 | 114 H-4 | -31.58 | -10.25 | 0.10 | 0.00 * |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -80.08 | -70.71 | 14.01 | 0.18 |
| | | -31.64 | -9.65 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -116.24 | -70.99 | 10.37 | 0.13 |
| | | -40.91 | -30.75 | 4.96 | 0.06 |
| | | -113.09 | -101.80 | 21.89 | 0.27 |
| | | -21.56 | -7.79 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -35.08 | -23.83 | 3.40 | 0.04 |
| | | -21.56 | -7.79 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -55.19 | -42.23 | 7.09 | 0.09 |
| | | -39.89 | -19.51 | 1.48 | 0.02 |
| | | -55.19 | -42.23 | 7.09 | 0.09 |
| 114 | 114 H-4 | -31.58 | -10.25 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -80.08 | -70.71 | 14.01 | 0.18 |
| | | -31.64 | -9.65 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -116.24 | -70.99 | 10.37 | 0.13 |
| | | -40.91 | -30.75 | 4.96 | 0.06 |
| | | -113.09 | -101.80 | 21.89 | 0.27 |
| | | -21.56 | -7.79 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -35.08 | -23.83 | 3.40 | 0.04 |
| | | -21.56 | -7.79 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -55.19 | -42.23 | 7.09 | 0.09 |
| | | -39.89 | -19.51 | 1.48 | 0.02 |
| | | -55.19 | -42.23 | 7.09 | 0.09 |
| 114 | 115 H-5 | -30.28 | -9.65 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -78.78 | -84.70 | 19.05 | 0.24 |
| | | -30.33 | -9.38 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -114.48 | -78.64 | 13.28 | 0.17 |
| | | -39.16 | -27.53 | 4.12 | 0.05 |
| | | -111.35 | -111.56 | 25.74 | 0.32 |
| | | -20.26 | -7.42 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -33.78 | -28.90 | 5.17 | 0.06 |
| | | -20.26 | -7.42 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -53.43 | -45.58 | 8.39 | 0.10 |
| | | -29.03 | -27.26 | 5.18 | 0.06 |
| | | -53.43 | -45.58 | 8.39 | 0.10 |
| 115 | 115 H-5 | -30.28 | -9.65 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -78.78 | -84.70 | 19.05 | 0.24 |
| | | -30.33 | -9.38 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -114.48 | -78.64 | 13.28 | 0.17 |
| | | -39.16 | -27.53 | 4.12 | 0.05 |
| | | -111.35 | -111.56 | 25.74 | 0.32 |
| | | -20.26 | -7.42 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -33.78 | -28.90 | 5.17 | 0.06 |
| | | -20.26 | -7.42 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -53.43 | -45.58 | 8.39 | 0.10 |
| | | -29.03 | -27.26 | 5.18 | 0.06 |
| | | -53.43 | -45.58 | 8.39 | 0.10 |
| 115 | 116 H-6 | -28.98 | -11.56 | 0.22 | 0.00 |
| | | -77.48 | -101.04 | 25.03 | 0.31 |
| | | -28.98 | -11.50 | 0.20 | 0.00 |
| | | -112.73 | -88.60 | 17.05 | 0.21 |
| | | -37.40 | -26.32 | 3.93 | 0.05 |
| | | -109.68 | -123.06 | 30.37 | 0.38 |
| | | -18.96 | -8.64 | 0.47 | 0.01 |
| | | -32.48 | -35.74 | 7.52 | 0.09 |
| | | -18.96 | -8.64 | 0.47 | 0.01 |
| | | -51.68 | -50.32 | 10.14 | 0.13 |
| | | -27.28 | -26.78 | 5.23 | 0.07 |
| | | -51.68 | -50.32 | 10.14 | 0.13 |
| 116 | 116 H-6 | -28.98 | -11.56 | 0.22 | 0.00 |
| | | -77.48 | -101.04 | 25.03 | 0.31 |
| | | -28.98 | -11.50 | 0.20 | 0.00 |
| | | -112.73 | -88.60 | 17.05 | 0.21 |
| | | -37.40 | -26.32 | 3.93 | 0.05 |
| | | -109.68 | -123.06 | 30.37 | 0.38 |
| | | -18.96 | -8.64 | 0.47 | 0.01 |
| | | -32.48 | -35.74 | 7.52 | 0.09 |
| | | -18.96 | -8.64 | 0.47 | 0.01 |
| | | -51.68 | -50.32 | 10.14 | 0.13 |
| | | -27.28 | -26.78 | 5.23 | 0.07 |
| | | -51.68 | -50.32 | 10.14 | 0.13 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 116 | 117 | H-7 | -27.68 | -15.69 | 1.67 | 0.02 |
| | | | -76.18 | -119.25 | 31.91 | 0.40 |
| | | | -27.73 | -15.48 | 1.60 | 0.02 |
| | | | -110.97 | -100.47 | 21.59 | 0.27 |
| | | | -35.65 | -26.89 | 4.31 | 0.05 |
| | | | -107.93 | -136.47 | 35.89 | 0.45 |
| | | | -17.66 | -11.08 | 1.38 | 0.02 |
| | | | -41.36 | -47.55 | 10.37 | 0.13 |
| | | | -17.66 | -11.08 | 1.38 | 0.02 |
| | | | -49.92 | -56.21 | 12.29 | 0.15 |
| | | | -25.52 | -26.30 | 5.28 | 0.07 |
| | | | -49.92 | -56.22 | 12.29 | 0.15 |
| 210 | 117 | H-7 | -27.68 | -15.69 | 1.67 | 0.02 |
| | | | -76.18 | -119.25 | 31.91 | 0.40 |
| | | | -27.73 | -15.48 | 1.60 | 0.02 |
| | | | -110.97 | -100.47 | 21.59 | 0.27 |
| | | | -35.65 | -26.89 | 4.31 | 0.05 |
| | | | -107.93 | -136.47 | 35.89 | 0.45 |
| | | | -17.66 | -11.08 | 1.38 | 0.02 |
| | | | -41.36 | -47.55 | 10.37 | 0.13 |
| | | | -17.66 | -11.08 | 1.38 | 0.02 |
| | | | -49.92 | -56.21 | 12.29 | 0.15 |
| | | | -25.52 | -26.30 | 5.28 | 0.07 |
| | | | -49.92 | -56.22 | 12.29 | 0.15 |
| 210 | 211 | CS-1 | -26.77 | -18.52 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -75.27 | -128.95 | 13.39 | 0.09 |
| | | | -26.83 | -17.91 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -109.74 | -106.98 | 5.85 | 0.04 |
| | | | -34.41 | -27.81 | 0.69 | 0.00 |
| | | | -106.69 | -143.87 | 12.62 | 0.09 |
| | | | -16.75 | -12.66 | 0.19 | 0.00 |
| | | | -40.45 | -52.16 | 4.09 | 0.03 |
| | | | -16.75 | -12.66 | 0.19 | 0.00 |
| | | | -48.69 | -59.50 | 4.41 | 0.03 |
| | | | -24.29 | -26.06 | 1.55 | 0.01 |
| | | | -48.69 | -59.61 | 4.43 | 0.03 |
| 211 | 211 | CS-1 | -26.77 | -18.52 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -75.27 | -128.95 | 13.39 | 0.09 |
| | | | -26.83 | -17.91 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -109.74 | -106.98 | 5.85 | 0.04 |
| | | | -34.41 | -27.81 | 0.69 | 0.00 |
| | | | -106.69 | -143.87 | 12.62 | 0.09 |
| | | | -16.75 | -12.66 | 0.19 | 0.00 |
| | | | -40.45 | -52.16 | 4.09 | 0.03 |
| | | | -16.75 | -12.66 | 0.19 | 0.00 |
| | | | -48.69 | -59.50 | 4.41 | 0.03 |
| | | | -24.29 | -26.06 | 1.55 | 0.01 |
| | | | -48.69 | -59.61 | 4.43 | 0.03 |
| 211 | 212 | CS-2 | -25.45 | -21.78 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -71.49 | -125.05 | 8.74 | 0.05 |
| | | | -25.57 | -19.71 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -107.95 | -113.85 | 3.22 | 0.02 |
| | | | -35.09 | -43.02 | 1.72 | 0.01 |
| | | | -104.91 | -152.88 | 8.91 | 0.05 |
| | | | -15.43 | -14.38 | 0.16 | 0.00 |
| | | | -38.39 | -52.89 | 2.67 | 0.01 |
| | | | -15.43 | -14.38 | 0.16 | 0.00 |
| | | | -46.91 | -63.00 | 3.07 | 0.02 |
| | | | -22.51 | -25.82 | 0.86 | 0.00 |
| | | | -46.91 | -64.38 | 3.25 | 0.02 |
| 212 | 212 | CS-2 | -10.84 | -36.03 | 3.53 | 0.02 |
| | | | -16.94 | -22.53 | 1.06 | 0.01 |
| | | | -11.64 | -19.71 | 1.29 | 0.01 |
| | | | -53.21 | -137.23 | 12.40 | 0.07 |
| | | | -40.93 | -110.47 | 10.12 | 0.06 |
| | | | -52.55 | -152.88 | 14.61 | 0.08 |
| | | | -3.51 | -19.12 | 2.14 | 0.01 |
| | | | -9.13 | -14.38 | 0.88 | 0.00 |
| | | | -9.13 | -14.38 | 0.88 | 0.00 |
| | | | -25.88 | -60.04 | 5.02 | 0.03 |
| | | | -21.84 | -63.00 | 5.87 | 0.03 |
| | | | -25.82 | -64.38 | 5.61 | 0.03 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 212 | 213 | CS-3 | -10.70 | -25.57 | 2.86 | 0.02 |
| | | | -17.92 | -14.31 | 0.25 | 0.00 |
| | | | -13.83 | -8.83 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -53.31 | -101.52 | 10.44 | 0.07 |
| | | | -41.75 | -78.68 | 7.96 | 0.05 |
| | | | -49.50 | -118.53 | 13.67 | 0.09 |
| | | | -3.10 | -12.75 | 1.70 | 0.01 |
| | | | -9.15 | -9.15 | 0.43 | 0.00 |
| | | | -9.15 | -9.15 | 0.43 | 0.00 |
| | | | -26.17 | -44.44 | 4.14 | 0.03 |
| | | | -21.51 | -46.52 | 5.00 | 0.03 |
| | | | -25.73 | -48.54 | 4.85 | 0.03 |
| 213 | 213 | CS-3 | -10.70 | -25.57 | 2.86 | 0.02 |
| | | | -17.92 | -14.31 | 0.25 | 0.00 |
| | | | -13.83 | -8.83 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -53.31 | -101.52 | 10.44 | 0.07 |
| | | | -41.75 | -78.68 | 7.96 | 0.05 |
| | | | -49.50 | -118.53 | 13.67 | 0.09 |
| | | | -3.10 | -12.75 | 1.70 | 0.01 |
| | | | -9.15 | -9.15 | 0.43 | 0.00 |
| | | | -9.15 | -9.15 | 0.43 | 0.00 |
| | | | -26.17 | -44.44 | 4.14 | 0.03 |
| | | | -21.51 | -46.52 | 5.00 | 0.03 |
| | | | -25.73 | -48.54 | 4.85 | 0.03 |
| 213 | 214 | CS-4 | -10.39 | -8.36 | 0.44 | 0.00 |
| | | | -17.89 | -0.43 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -18.66 | 10.12 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -53.54 | -64.20 | 6.50 | 0.05 |
| | | | -42.63 | -42.81 | 3.48 | 0.03 |
| | | | -48.11 | -86.10 | 11.49 | 0.09 |
| | | | -2.67 | -5.65 | 0.81 | 0.01 |
| | | | -9.18 | -3.52 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -14.15 | -3.24 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -26.56 | -27.32 | 2.25 | 0.02 |
| | | | -21.22 | -28.32 | 3.06 | 0.02 |
| | | | -22.52 | -34.93 | 4.20 | 0.03 |
| 214 | 214 | CS-4 | -10.39 | -8.36 | 0.44 | 0.00 |
| | | | -17.89 | -0.43 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -18.66 | 10.12 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -53.54 | -64.20 | 6.50 | 0.05 |
| | | | -42.63 | -42.81 | 3.48 | 0.03 |
| | | | -48.11 | -86.10 | 11.49 | 0.09 |
| | | | -2.67 | -5.65 | 0.81 | 0.01 |
| | | | -9.18 | -3.52 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -14.15 | -3.24 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -26.56 | -27.32 | 2.25 | 0.02 |
| | | | -21.22 | -28.32 | 3.06 | 0.02 |
| | | | -22.52 | -34.93 | 4.20 | 0.03 |
| 214 | 1 | DINTEL | -9.91 | 7.58 | 0.72 | 0.01 |
| | | | -18.77 | 13.11 | 1.04 | 0.01 |
| | | | -22.90 | 32.59 | 5.39 | 0.05 |
| | | | -54.71 | -24.65 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -43.28 | -10.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -46.93 | -58.28 | 9.17 | 0.09 |
| | | | -2.32 | 0.64 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -9.04 | 1.26 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -15.25 | 4.78 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -26.96 | -12.58 | 0.10 | 0.00 * |
| | | | -20.94 | -12.41 | 0.62 | 0.01 |
| | | | -21.72 | -23.30 | 3.21 | 0.03 |
| 310 | 310 | CI-1 | -36.48 | -50.77 | 11.96 | 0.15 |
| | | | -79.29 | -35.95 | 2.37 | 0.03 |
| | | | -41.54 | -16.83 | 0.44 | 0.01 |
| | | | -122.85 | -75.55 | 11.33 | 0.14 |
| | | | -53.22 | -84.94 | 21.74 | 0.27 |
| | | | -114.78 | -116.50 | 27.35 | 0.34 |
| | | | -26.46 | -38.70 | 9.15 | 0.11 |
| | | | -27.72 | -22.14 | 3.70 | 0.05 |
| | | | -28.95 | -21.52 | 3.37 | 0.04 |
| | | | -61.80 | -50.58 | 9.12 | 0.11 |
| | | | -58.69 | -66.50 | 14.81 | 0.19 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -58.69 | -66.50 | 14.81 | 0.19 |
| 310 | 311 CI-1 | -36.48 | -39.74 | 8.36 | 0.10 |
| | | -79.29 | -40.48 | 3.86 | 0.05 |
| | | -41.48 | -15.97 | 0.17 | 0.00 |
| | | -122.85 | -70.23 | 9.43 | 0.12 |
| | | -53.22 | -69.42 | 16.38 | 0.20 |
| | | -114.78 | -105.63 | 23.17 | 0.29 |
| | | -26.46 | -29.96 | 6.34 | 0.08 |
| | | -27.72 | -21.89 | 3.63 | 0.05 |
| | | -28.95 | -17.70 | 2.16 | 0.03 |
| | | -61.80 | -46.45 | 7.75 | 0.10 |
| | | -58.69 | -55.19 | 11.00 | 0.14 |
| | | -58.69 | -55.19 | 11.00 | 0.14 |
| 311 | 311 CI-1 | -36.48 | -39.74 | 8.36 | 0.10 |
| | | -79.29 | -40.48 | 3.86 | 0.05 |
| | | -41.48 | -15.97 | 0.17 | 0.00 |
| | | -122.85 | -70.23 | 9.43 | 0.12 |
| | | -53.22 | -69.42 | 16.38 | 0.20 |
| | | -114.78 | -105.63 | 23.17 | 0.29 |
| | | -26.46 | -29.96 | 6.34 | 0.08 |
| | | -27.72 | -21.89 | 3.63 | 0.05 |
| | | -28.95 | -17.70 | 2.16 | 0.03 |
| | | -61.80 | -46.45 | 7.75 | 0.10 |
| | | -58.69 | -55.19 | 11.00 | 0.14 |
| | | -58.69 | -55.19 | 11.00 | 0.14 |
| 311 | 312 CI-2 | -35.98 | -34.48 | 6.72 | 0.08 |
| | | -78.79 | -42.89 | 4.71 | 0.06 |
| | | -40.98 | -14.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -122.18 | -67.89 | 8.67 | 0.11 |
| | | -52.55 | -62.02 | 13.95 | 0.17 |
| | | -114.11 | -101.63 | 21.73 | 0.27 |
| | | -25.96 | -25.84 | 5.08 | 0.06 |
| | | -27.22 | -21.75 | 3.64 | 0.05 |
| | | -28.45 | -15.97 | 1.67 | 0.02 |
| | | -61.13 | -44.56 | 7.20 | 0.09 |
| | | -58.02 | -49.85 | 9.29 | 0.12 |
| | | -59.64 | -49.87 | 9.12 | 0.11 |
| 312 | 312 CI-2 | -35.98 | -34.48 | 6.72 | 0.08 |
| | | -78.79 | -42.89 | 4.71 | 0.06 |
| | | -40.98 | -14.95 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -122.18 | -67.89 | 8.67 | 0.11 |
| | | -52.55 | -62.02 | 13.95 | 0.17 |
| | | -114.11 | -101.63 | 21.73 | 0.27 |
| | | -25.96 | -25.84 | 5.08 | 0.06 |
| | | -27.22 | -21.75 | 3.64 | 0.05 |
| | | -28.45 | -15.97 | 1.67 | 0.02 |
| | | -61.13 | -44.56 | 7.20 | 0.09 |
| | | -58.02 | -49.85 | 9.29 | 0.12 |
| | | -59.64 | -49.87 | 9.12 | 0.11 |
| 312 | 111 H-1 | -35.48 | -29.80 | 5.27 | 0.07 |
| | | -78.29 | -45.57 | 5.66 | 0.07 |
| | | -40.48 | -14.11 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -121.50 | -66.16 | 8.13 | 0.10 |
| | | -51.87 | -55.41 | 11.81 | 0.15 |
| | | -113.43 | -98.56 | 20.65 | 0.26 |
| | | -25.46 | -22.21 | 3.99 | 0.05 |
| | | -26.76 | -21.42 | 3.59 | 0.04 |
| | | -27.95 | -14.62 | 1.30 | 0.02 |
| | | -60.45 | -43.05 | 6.78 | 0.08 |
| | | -57.34 | -45.13 | 7.81 | 0.10 |
| | | -58.97 | -47.24 | 8.33 | 0.10 |
| 510 | 310 ZAP | -4.85 | 1.43 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 4.38 | 0.53 | 0.01 |
| | | -4.85 | 4.38 | 0.53 | 0.01 |
| | | -13.16 | 3.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.57 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.57 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 1.11 | 0.31 | 0.00 |
| | | -4.85 | 1.22 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 1.22 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | 0.80 | 0.10 | 0.00 * |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -8.64 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.64 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| 510 | 511 ZAP | -4.85 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -7.27 | 0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.09 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -9.52 | -0.09 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.64 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.26 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| 511 | 511 ZAP | -4.85 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -7.27 | 0.14 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.09 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -9.52 | -0.09 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.49 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.26 | -0.05 | 0.10 | 0.00 * |
| 511 | 512 ZAP | -4.85 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.64 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -5.76 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| 512 | 512 ZAP | -4.85 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.07 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | 0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.06 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.49 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -5.76 | -0.04 | 0.10 | 0.00 * |
| 512 | 513 ZAP | -4.85 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -10.80 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -8.64 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -6.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| 513 | 513 ZAP | -4.85 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -4.85 | 0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -13.16 | -0.03 | 0.10 | 0.00 * |
| | | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | | -0.41 | 0.01 | 0.10 | 0.00 * |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | -10.80 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -10.49 | -0.01 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.48 | -0.02 | 0.10 | 0.00 * |
| 513 514 ZAP | -4.85 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.85 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.27 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.16 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.16 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.72 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -10.80 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -8.64 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.22 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 514 514 ZAP | -4.85 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -4.85 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.27 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.16 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.16 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.72 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -0.41 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.95 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -10.80 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -10.26 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.22 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 514 515 ZAP | -4.85 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.27 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.36 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -13.16 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -9.52 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -11.36 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -6.54 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -10.49 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -10.80 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -5.76 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| | -10.49 | 0.00 | 0.10 | 0.00 * |
| 410 310 ZAP | 4.21 | 38.16 | 9.85 | 0.10 |
| | -16.92 | 89.52 | 20.50 | 0.20 |
| | -34.92 | 118.99 | 26.31 | 0.26 |
| | -44.21 | 84.75 | 16.29 | 0.16 |
| | -26.42 | 56.52 | 11.00 | 0.11 |
| | -6.48 | 17.85 | 3.62 | 0.04 |
| | -0.55 | 22.98 | 5.56 | 0.06 |
| | -23.68 | 54.79 | 10.87 | 0.11 |
| | -33.41 | 67.30 | 12.97 | 0.13 |
| | -33.41 | 67.30 | 12.97 | 0.13 |
| | -0.55 | 22.98 | 5.56 | 0.06 |
| | -14.55 | 21.93 | 3.70 | 0.04 |
| 410 411 ZAP | 4.21 | 11.96 | 3.42 | 0.03 |
| | -16.92 | 48.77 | 10.11 | 0.10 |
| | -34.92 | 80.68 | 16.25 | 0.16 |
| | -44.21 | 64.63 | 11.10 | 0.11 |
| | -26.42 | 44.64 | 8.00 | 0.08 |
| | -6.48 | 4.20 | 0.30 | 0.00 |
| | -0.55 | 13.69 | 3.29 | 0.03 |
| | -23.68 | 33.47 | 5.52 | 0.06 |
| | -33.41 | 46.75 | 7.75 | 0.08 |
| | -33.41 | 46.75 | 7.75 | 0.08 |
| | -0.55 | 13.69 | 3.29 | 0.03 |
| | -14.55 | 11.95 | 1.24 | 0.01 |
| 411 411 ZAP | 4.21 | 11.96 | 3.42 | 0.03 |
| | -34.86 | 80.32 | 16.16 | 0.16 |
| | -34.92 | 80.68 | 16.25 | 0.16 |
| | -44.21 | 64.63 | 11.10 | 0.11 |
| | -8.24 | 13.85 | 2.44 | 0.02 |
| | -6.48 | 4.20 | 0.30 | 0.00 |
| | -0.55 | 13.69 | 3.29 | 0.03 |
| | -29.05 | 42.22 | 7.10 | 0.07 |

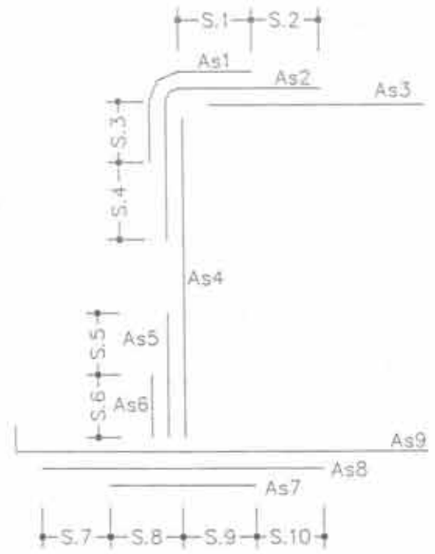


| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | -33.41 | 46.75 | 7.75 | 0.08 |
| | -33.41 | 46.75 | 7.75 | 0.08 |
| | -1.63 | 13.68 | 3.16 | 0.03 |
| | -14.55 | 11.95 | 1.24 | 0.01 |
| 411 412 ZAP | 4.21 | -45.09 | 11.57 | 0.12 |
| | -34.65 | -14.74 | 0.10 | 0.00 * |
| | -42.71 | 21.49 | 0.37 | 0.00 |
| | -44.21 | 13.54 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.58 | -14.15 | 2.59 | 0.03 |
| | -4.52 | -55.36 | 13.16 | 0.13 |
| | -0.55 | -7.59 | 1.81 | 0.02 |
| | -29.05 | -6.89 | 0.10 | 0.00 * |
| | -26.10 | 5.47 | 0.10 | 0.00 * |
| | -33.41 | -0.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | -1.63 | -7.60 | 1.69 | 0.02 |
| | -14.74 | -18.33 | 2.79 | 0.03 |
| 412 412 ZAP | 4.21 | -45.09 | 11.57 | 0.12 |
| | -34.89 | -16.24 | 0.10 | 0.00 * |
| | -42.71 | 21.49 | 0.37 | 0.00 |
| | -44.21 | 13.54 | 0.10 | 0.00 * |
| | -7.40 | -15.51 | 2.94 | 0.03 |
| | -4.52 | -55.36 | 13.16 | 0.13 |
| | -0.55 | -7.59 | 1.81 | 0.02 |
| | -29.05 | -6.89 | 0.10 | 0.00 * |
| | -26.10 | 5.47 | 0.10 | 0.00 * |
| | -33.41 | -0.82 | 0.10 | 0.00 * |
| | -1.63 | -7.60 | 1.69 | 0.02 |
| | -14.74 | -18.33 | 2.79 | 0.03 |
| 412 413 ZAP | 4.21 | -80.34 | 20.46 | 0.20 |
| | -34.91 | -83.61 | 17.01 | 0.17 |
| | -32.22 | -4.78 | 0.10 | 0.00 * |
| | -44.21 | -28.66 | 1.99 | 0.02 |
| | -6.98 | -30.49 | 6.67 | 0.07 |
| | -5.26 | -113.68 | 28.05 | 0.28 |
| | -0.55 | -22.43 | 5.43 | 0.05 |
| | -29.05 | -41.99 | 7.04 | 0.07 |
| | -26.10 | -12.13 | 0.10 | 0.00 * |
| | -33.41 | -34.50 | 4.67 | 0.05 |
| | -1.63 | -22.44 | 5.30 | 0.05 |
| | -14.77 | -51.42 | 11.02 | 0.11 |
| 413 413 ZAP | 4.21 | -80.34 | 20.46 | 0.20 |
| | -34.67 | -80.44 | 16.21 | 0.16 |
| | -32.22 | -4.78 | 0.10 | 0.00 * |
| | -44.21 | -28.66 | 1.99 | 0.02 |
| | -6.86 | -32.13 | 7.09 | 0.07 |
| | -5.26 | -113.68 | 28.05 | 0.28 |
| | -0.55 | -22.43 | 5.43 | 0.05 |
| | -29.05 | -41.99 | 7.04 | 0.07 |
| | -26.10 | -12.13 | 0.10 | 0.00 * |
| | -33.41 | -34.50 | 4.67 | 0.05 |
| | -14.55 | -25.25 | 4.51 | 0.05 |
| | -14.77 | -51.42 | 11.02 | 0.11 |
| 413 414 ZAP | 4.21 | -97.96 | 24.99 | 0.25 |
| | -34.02 | -123.67 | 27.65 | 0.28 |
| | -31.14 | -19.86 | 1.29 | 0.01 |
| | -44.21 | -62.03 | 10.43 | 0.10 |
| | -6.63 | -38.54 | 8.71 | 0.09 |
| | -7.12 | -153.79 | 38.59 | 0.39 |
| | -0.55 | -32.04 | 7.79 | 0.08 |
| | -29.05 | -65.45 | 12.98 | 0.13 |
| | -26.10 | -24.73 | 3.07 | 0.03 |
| | -33.41 | -56.72 | 10.28 | 0.10 |
| | -14.55 | -33.99 | 6.68 | 0.07 |
| | -14.82 | -72.56 | 16.37 | 0.16 |
| 414 414 ZAP | 4.21 | -97.96 | 24.99 | 0.25 |
| | -39.93 | -72.71 | 13.64 | 0.14 |
| | -31.14 | -19.86 | 1.29 | 0.01 |
| | -44.21 | -62.03 | 10.43 | 0.10 |
| | -8.01 | -62.54 | 14.58 | 0.15 |
| | -7.12 | -153.79 | 38.59 | 0.39 |
| | -0.55 | -32.04 | 7.79 | 0.08 |

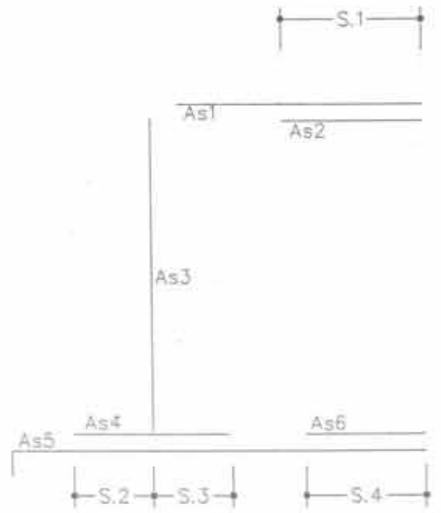
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -28.94 | -63.83 | 12.58 | 0.13 |
| | | -26.10 | -24.73 | 3.07 | 0.03 |
| | | -33.41 | -56.72 | 10.28 | 0.10 |
| | | -14.55 | -33.99 | 6.68 | 0.07 |
| | | -14.82 | -72.56 | 16.37 | 0.16 |
| 414 | 415 ZAP | 4.21 | -101.22 | 25.83 | 0.26 |
| | | -39.47 | -101.23 | 21.11 | 0.21 |
| | | -30.96 | -30.19 | 3.87 | 0.04 |
| | | -44.21 | -86.35 | 16.71 | 0.17 |
| | | -7.98 | -62.55 | 14.59 | 0.15 |
| | | -7.16 | -175.48 | 44.59 | 0.45 |
| | | -0.55 | -37.40 | 9.12 | 0.09 |
| | | -28.94 | -77.65 | 16.12 | 0.16 |
| | | -26.10 | -33.00 | 5.12 | 0.05 |
| | | -33.41 | -69.55 | 13.55 | 0.14 |
| | | -14.55 | -37.72 | 7.61 | 0.08 |
| | | -14.82 | -83.75 | 19.24 | 0.19 |
| 415 | 415 ZAP | 4.21 | -101.22 | 25.83 | 0.26 |
| | | -39.33 | -98.25 | 20.35 | 0.20 |
| | | -30.96 | -30.19 | 3.87 | 0.04 |
| | | -44.21 | -86.35 | 16.71 | 0.17 |
| | | -4.79 | -105.80 | 26.04 | 0.26 |
| | | -7.16 | -175.48 | 44.59 | 0.45 |
| | | -0.55 | -37.40 | 9.12 | 0.09 |
| | | -29.37 | -73.56 | 15.02 | 0.15 |
| | | -26.10 | -33.00 | 5.12 | 0.05 |
| | | -33.41 | -69.55 | 13.55 | 0.14 |
| | | -14.55 | -37.72 | 7.61 | 0.08 |
| | | -14.82 | -83.75 | 19.24 | 0.19 |
| 415 | 400 ZAP | 4.21 | -100.61 | 25.67 | 0.26 |
| | | -39.05 | -117.80 | 25.55 | 0.26 |
| | | -26.06 | -36.35 | 5.97 | 0.06 |
| | | -44.21 | -101.09 | 20.57 | 0.21 |
| | | -4.91 | -95.65 | 23.39 | 0.23 |
| | | -12.14 | -179.56 | 45.24 | 0.45 |
| | | -0.55 | -39.11 | 9.54 | 0.10 |
| | | -29.37 | -79.36 | 16.51 | 0.17 |
| | | -14.55 | -37.25 | 7.49 | 0.07 |
| | | -33.41 | -74.44 | 14.80 | 0.15 |
| | | -14.55 | -37.25 | 7.49 | 0.07 |
| | | -16.31 | -86.68 | 19.83 | 0.20 |

Nota: * La cuantia dispuesta es suficiente






ARMADO EXTERIOR.




ARMADO INTERIOR

*Tabla: Armado*

| | IMPORTACIÒN DE ARMADO A FLEXION EN ROTURA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Armadura Positiva | | | Armadura Negativa | | |
| | Elem. | Nudo | X | Y | Nd | M+ | As,Flex | Nd | M- | As,Flex |
| Zapata | | | | | [Tn] | [mTn] | [cm2] | [Tn] | [mTn] | [cm2] |
| Talón | 514 | 515 | -6.60 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 514 | 514 | -6.58 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 514 | -6.58 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 513 | -6.55 | 0.500 | -4.85 | 0.03 | **0.10** | -13.16 | -0.03 | **0.10** |
| | 512 | 513 | -6.55 | 0.500 | -4.85 | 0.03 | **0.10** | -13.16 | -0.03 | **0.10** |
| | 512 | 512 | -6.53 | 0.500 | -4.85 | 0.01 | **0.10** | -13.16 | -0.06 | **0.10** |
| | 511 | 512 | -6.53 | 0.500 | -4.85 | 0.01 | **0.10** | -13.16 | -0.06 | **0.10** |
| | 511 | 511 | -6.50 | 0.500 | -4.85 | 0.01 | **0.10** | -13.16 | -0.09 | **0.10** |
| | 510 | 511 | -6.50 | 0.500 | -4.85 | 0.01 | **0.10** | -13.16 | -0.09 | **0.10** |
| | 510 | 310 | -6.10 | 0.500 | -4.85 | 4.38 | **0.53** | -13.16 | -0.57 | **0.10** |
| Puntera | 410 | 310 | -6.10 | 0.500 | -34.92 | 118.99 | **26.31** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 410 | 411 | -5.70 | 0.500 | -34.92 | 80.68 | **16.25** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 411 | 411 | -5.70 | 0.500 | -34.92 | 80.68 | **16.25** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 411 | 412 | -4.56 | 0.500 | -42.71 | 21.49 | **0.37** | -4.52 | -55.36 | **13.16** |
| | 412 | 412 | -4.56 | 0.500 | -42.71 | 21.49 | **0.37** | -4.52 | -55.36 | **13.16** |
| | 412 | 413 | -3.42 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -5.26 | -113.68 | **28.05** |
| | 413 | 413 | -3.42 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -5.26 | -113.68 | **28.05** |
| | 413 | 414 | -2.28 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -7.12 | -153.79 | **38.59** |
| | 414 | 414 | -2.28 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -7.12 | -153.79 | **38.59** |
| | 414 | 415 | -1.14 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -7.16 | -175.48 | **44.59** |
| | 415 | 415 | -1.14 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -7.16 | -175.48 | **44.59** |
| | 415 | 415 | -1.14 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -7.16 | -175.48 | **44.59** |
| | 415 | 400 | 0.00 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -12.14 | -179.56 | **45.24** |
| Hastial | | | | | | | | | | |
| C.Inf. | 310 | 310 | -6.10 | 0.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -114.78 | -116.50 | **27.35** |
| | 310 | 311 | -6.10 | 1.000 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -114.78 | -105.63 | **23.17** |
| | 311 | 311 | -6.10 | 1.000 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -114.78 | -105.63 | **23.17** |
| | 311 | 312 | -6.10 | 1.250 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -114.11 | -101.63 | **21.73** |
| | 312 | 312 | -6.10 | 1.250 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -114.11 | -101.63 | **21.73** |
| | 312 | 111 | -6.10 | 1.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -113.43 | -98.56 | **20.65** |
| Fuste | 111 | 111 | -6.10 | 1.500 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -113.43 | -98.56 | **20.65** |
| | 111 | 112 | -6.10 | 2.150 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -111.68 | -93.05 | **18.78** |
| | 112 | 112 | -6.10 | 2.150 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -111.68 | -93.05 | **18.78** |
| | 112 | 113 | -6.10 | 2.800 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -112.38 | -95.09 | **19.46** |
| | 113 | 113 | -6.10 | 2.800 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -112.38 | -95.09 | **19.46** |
| | 113 | 114 | -6.10 | 3.450 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -113.09 | -101.80 | **21.89** |
| | 114 | 114 | -6.10 | 3.450 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -113.09 | -101.80 | **21.89** |
| | 114 | 115 | -6.10 | 4.100 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -111.35 | -111.56 | **25.74** |
| | 115 | 115 | -6.10 | 4.100 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -111.35 | -111.56 | **25.74** |
| | 115 | 116 | -6.10 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -109.68 | -123.06 | **30.37** |
| | 116 | 116 | -6.10 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -109.68 | -123.06 | **30.37** |
| | 116 | 117 | -6.10 | 5.400 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -107.93 | -136.47 | **35.89** |
| C.Sup. | 210 | 117 | -6.10 | 5.400 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -107.93 | -136.47 | **35.89** |
| | 210 | 211 | -6.10 | 5.725 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -75.27 | -128.95 | **13.39** |
| | 211 | 211 | -6.10 | 5.725 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -75.27 | -128.95 | **13.39** |
| | 211 | 212 | -6.10 | 6.050 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -104.91 | -152.88 | **8.91** |
| Dintel | | | | | | | | | | |
| C.Sup. | 212 | 212 | -6.10 | 6.050 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -52.55 | -152.88 | **14.61** |
| | 212 | 213 | -5.70 | 6.150 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -49.50 | -118.53 | **13.67** |
| | 213 | 213 | -5.70 | 6.150 | 0.00 | 0.00 | **0.00** | -49.50 | -118.53 | **13.67** |
| | 213 | 214 | -5.20 | 6.275 | -18.66 | 10.12 | **0.10** | -48.11 | -86.10 | **11.49** |
| | 214 | 214 | -5.20 | 6.275 | -18.66 | 10.12 | **0.10** | -48.11 | -86.10 | **11.49** |
| | 214 | 1 | -4.70 | 6.400 | -22.90 | 32.59 | **5.39** | -46.93 | -58.28 | **9.17** |



| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Losa | 1 | 1 | -4.70 | 6.400 | -12.61 | 32.59 | **6.55** | -34.91 | -58.28 | **10.51** |
| | 1 | 2 | -3.76 | 6.400 | -21.91 | 81.85 | **17.97** | -31.64 | -11.89 | **0.10** |
| | 2 | 2 | -3.76 | 6.400 | -21.91 | 81.85 | **17.97** | -31.64 | -11.89 | **0.10** |
| | 2 | 3 | -2.82 | 6.400 | -23.48 | 122.61 | **28.48** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 3 | 3 | -2.82 | 6.400 | -23.48 | 122.61 | **28.48** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 3 | 4 | -1.88 | 6.400 | -25.73 | 151.44 | **36.05** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 4 | 4 | -1.88 | 6.400 | -25.73 | 151.44 | **36.05** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 4 | 5 | -0.94 | 6.400 | -27.02 | 167.98 | **40.51** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 5 | -0.94 | 6.400 | -27.02 | 167.98 | **40.51** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 6 | 0.00 | 6.400 | -22.33 | 173.72 | **42.59** | 0.00 | 0.00 | **0.00** |

*Tabla: Armadura Dispuesta*

| ARMADO DEL DINTEL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Armadura Superior* | | **20.94** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | Ltot. |
| As,1 | 13.404 | S.1 | 2.12 | 16 | 15 | 3.65 |
| As,2 | 0.000 | S.2 | 0 | 0 | 100 | |
| As,3 | 7.540 | | | 12 | 15 | |
| *Armadura Inferior* | | **43.20** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,1 | 32.725 | S.1 | 2.35 | 25 | 15 | 3.90 |
| As,2 | 10.472 | | | 20 | 30 | |

| ARMADO DEL HASTIAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Armadura Trasdós* | | **38.54** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,1 | 13.404 | S.3 | 2.04 | 16 | 15 | 3.20 |
| As,2 | 0.000 | S.4 | 0 | 0 | 100 | |
| As,4 | 25.133 | S.5 | 0 | 20 | 12.5 | |
| As,5 | 0.000 | S.6 | 0.35 | 0 | 100 | |
| As,6 | 6.283 | | | 20 | 50 | 2.30 |
| | | **31.42** | | | | |
| *Armadura Intradós* | | | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,3 | 5.655 | | | 12 | 20 | 0.61 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ARMADO DE ZAPATA | | | | | |
| | | | | | | |
| *Armadura Inferior* | | **26.81** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,7 | 13.404 | S.7 | 0 | 16 | 15 | 2.11 |
| As,8 | 0.000 | S.8 | 0.1 | 0 | 100 | |
| As,9 | 13.404 | S.9 | 0.65 | 16 | 15 | |
| | | S.10 | 0 | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| *Armadura Superior* | | **32.72** | | | | |
| Cuantías | | Longitudes | | Fl | sep. | |
| As,4 | 0.000 | S.2 | 0 | 0 | 100 | |
| As,5 | 32.725 | S.3 | 0 | 25 | 15 | |
| As,6 | 16.362 | S.4 | 2.94 | 25 | 30 | 5.20 |
| | | **49.09** | | | | |



## ARMADO A CORTANTE.

*Tabla: Cortante*

| | CÁLCULO DE ARMADURA A CORTANTE | | | | | | S<Dsada | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Arm.Flex Disp. | | | Flexión Mz+ | | | | | Flexión Mz- | | | | | |
| | El. | N | Sec | As+,flex | As-,flex | H | HIP | Nd | Fyd | Mzd | As,a | HIP | Nd | Fyd | Mzd | As,a | As,max |
| Zapata | | | | [cm2] | [cm2] | [m] | | [Tn] | [Tn] | [mTn] | [cm2/m] | | [Tn] | [Tn] | [mTn] | [cm2/m] | [cm2/m] |
| Talón | 514 | 515 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 514 | 514 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 514 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 513 | 513 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 512 | 513 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 512 | 512 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 511 | 512 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 511 | 511 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 510 | 511 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 510 | 310 | ZAP | 26.81 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| Puntera | 410 | 310 | ZAP | 26.81 | 32.72 | 1.00 | Fy+ | -16.92 | 101.21 | 89.52 | 20.84 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **20.84** |
| | 410 | 411 | ZAP | 26.81 | 32.72 | 1.00 | Fy+ | -16.92 | 102.56 | 48.77 | 21.23 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **21.23** |
| | 411 | 411 | ZAP | 26.81 | 32.72 | 1.00 | Fy+ | -34.86 | 82.44 | 80.32 | 14.90 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **14.90** |
| | 411 | 412 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | Nx- | -44.21 | 47.07 | 13.54 | 8.13 | Fy+ | -34.65 | 87.05 | -14.74 | 15.72 | **15.72** |
| | 412 | 412 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | Nx- | -44.21 | 34.75 | 13.54 | 8.13 | Mz- | -4.52 | 45.64 | -55.36 | 8.13 | **8.13** |
| | 412 | 413 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy+ | -34.91 | 69.61 | -83.61 | 10.74 | **10.74** |
| | 413 | 413 | ZAP | 13.40 | 32.72 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy+ | -34.67 | 43.65 | -80.44 | 8.13 | **8.13** |
| | 413 | 414 | ZAP | 13.40 | 49.09 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Mz- | -7.12 | 40.43 | -153.79 | 8.13 | **8.13** |
| | 414 | 414 | ZAP | 13.40 | 49.09 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 414 | 415 | ZAP | 13.40 | 49.09 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 415 | 415 | ZAP | 13.40 | 49.09 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 415 | 400 | ZAP | 13.40 | 49.09 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| Hastial | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cart.inf. | 310 | 310 | CI-1 | 5.65 | 31.42 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 310 | 311 | CI-1 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 311 | 311 | CI-1 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 311 | 312 | CI-2 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 312 | 312 | CI-2 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 312 | 111 | H-1 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| Fuste | 111 | 111 | H-1 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 111 | 112 | H-2 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 112 | 112 | H-2 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 112 | 113 | H-3 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 113 | 113 | H-3 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 113 | 114 | H-4 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 114 | 114 | H-4 | 5.65 | 25.13 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 114 | 115 | H-5 | 5.65 | 38.54 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 115 | 115 | H-5 | 5.65 | 38.54 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 115 | 116 | H-6 | 5.65 | 38.54 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 116 | 116 | H-6 | 5.65 | 38.54 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 116 | 117 | H-7 | 5.65 | 38.54 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| Cart.sup | 210 | 117 | H-7 | 5.65 | 38.54 | 0.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 210 | 211 | CS-1 | 5.65 | 38.54 | 1.45 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 211 | 211 | CS-1 | 5.65 | 38.54 | 1.45 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 211 | 212 | CS-2 | 32.72 | 20.94 | 1.80 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |



| Dintel | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cart.sup | 212 | 212 | CS-3 | 32.72 | 20.94 | 1.50 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -40.93 | -99.86 | -110.47 | 12.07 | **12.07** |
| | 212 | 213 | CS-3 | 32.72 | 20.94 | 1.50 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -41.75 | -93.59 | -78.68 | 10.88 | **10.88** |
| | 213 | 213 | CS-3 | 32.72 | 20.94 | 1.50 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -41.75 | -93.59 | -78.68 | 10.88 | **10.88** |
| | 213 | 214 | CS-4 | 32.72 | 20.94 | 1.25 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -42.63 | -86.22 | -42.81 | 12.14 | **12.14** |
| | 214 | 214 | CS-4 | 32.72 | 20.94 | 1.25 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Fy- | -42.63 | -86.22 | -42.81 | 12.14 | **12.14** |
| | 214 | 1 | DIN | 32.72 | 20.94 | 1.00 | Mz+ | -22.90 | -46.14 | 32.59 | 8.13 | Fy- | -43.28 | -79.29 | -10.95 | 14.29 | **14.29** |
| Losa | 1 | 1 | DIN | 32.72 | 20.94 | 1.00 | Mz+ | -12.61 | -50.32 | 32.59 | 8.13 | Fy- | -30.94 | -87.53 | -16.49 | 17.05 | **17.05** |
| | 1 | 2 | DIN | 32.72 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -33.19 | -75.65 | 39.50 | 12.52 | Mz- | -31.64 | -42.10 | -11.89 | 8.13 | **12.52** |
| | 2 | 2 | DIN | 32.72 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -33.19 | -75.65 | 39.50 | 12.52 | Mz- | -31.64 | -42.10 | -11.89 | 8.13 | **12.52** |
| | 2 | 3 | DIN | 32.72 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -34.48 | -63.65 | 83.38 | 9.05 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **9.05** |
| | 3 | 3 | DIN | 32.72 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -34.48 | -63.65 | 83.38 | 9.05 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **9.05** |
| | 3 | 4 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -34.83 | -51.59 | 114.7 | 8.13 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **8.13** |
| | 4 | 4 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | Fy- | -34.83 | -51.59 | 114.7 | 8.13 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **8.13** |
| | 4 | 5 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 5 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |
| | 5 | 6 | DIN | 43.20 | 7.54 | 1.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [-] | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **0.00** |

## 6.2.- CONTROL DE FISURACIÓN

Como ya se ha comentado en el Apartado 4 del presente Anejo, se realiza el control de esfuerzos de servicio en combinación frecuente. Al igual que para la rotura, se toman los esfuerzos en servicio de la envolvente correspondiente y se procede a la comprobación de tensiones en la sección con la armadura procedente del cálculo en rotura.

En las páginas siguientes se muestra la generación de envolventes así como el resumen de resultados, seleccionando el caso pésimo para cada sección (máxima tensión de tracción en la armadura). Se da también la tensión en la fibra extrema de hormigon en estado elástico al objeto de proceder adecuadamente a la comprobación.

En cada elemento del marco (dintel, paredes y zapata) se comprueba la sección pésima en cuanto a la apertura de fisura que se produce.

Para el control de la fisuración se realiza un proceso de datos similar al de rotura. Se realiza el control de esfuerzos de servicio en combinación frecuente. Para ello se generan las envolventes de cargas bajo esta combinación (listado: *fisura.gec*). Se procesan con el programa de cálculo matricial con los archivos de geometria (*marco.geo*) y de cargas (*fisura.gec*) y se obtienen unos esfuerzos que se exportan al programa "Fagus", el cual, considerando la armadura colocada, para flexión, proporciona las tensiones del hormigón y del acero (listado: *Fis_fg2.lst*). Estos resultados se vuelven a filtrar, quedándose para cada sección pésima con sus tensiones más desfavorables mostrándose en la tabla correspondiente.

Finalmente se procede a un cálculo de la abertura de fisura para las tensiones pésimas en la sección determinante del dintel, hastial y zapata, tal y como se ha explicado anteriormente.

La tabla de "CÁLCULO DE TENSIONES EN LA ARMADURA" recoge las tensiones pésimas de cada sección importadas del listado de envolvente de tensiones con cargas frecuentes de la ficha "*FIS_FG2.LST*". En esta tabla, la columna denominada '*Tensiones H-bruto*' indica la tensión del hormigón en Kp/cm$^2$, y la columna de '*Tensiones As-fis*' indica la tensión de la armadura en hipótesis de sección fisurada en Kp/cm$^2$.

Para el control de la fisuración se ha considerado una abertura de fisura de 0,3 mm con combinación de cargas frecuentes para un tipo de ambiente 'II'.



## TENSIONES EN SERVICIO (Comb. Frecuente).

*FICHERO: fisura.gec*

```
"
" Proyecto:LAV SUBTRAMO IX
" Elemento:P.I. 12 / IPF-75
" Cliente:SAITEC-SYNCONSULT
"
" Creado por ALEPH-MARCOS 4.0.1
" Fecha: 07.09.00 Hora: 19:51:23
"
" Exportación automática a FAGUS2.
"       Control de Fisuración.



* TIT
LAV SUBTRAMO IX - P.I. 12 / IPF-75
Envolvente Servicio


* DIRESF ESF
* SDF MARCO.SDF


* EC
" ---- ESTADOS DE CARGA MARCO EN SERVICIO -----
    1   MA1001      0   Peso Propio
    2   MA1002      0   Empuje Activo
    3   MA1003      0   Empuje Reposo
    4   MA1004      0   Sismo en Tierras
    5   SC_S_ACT    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
    6   SC_S_REP    1   Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
    7   VP_SUP      1   Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
    8   SC_S_INF    1   Envolvente S.C.U. Zapata
    9   VP_INF      1   Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

* ENV

   30   MA_FREC  1    Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes)

   incomp 2 3  " Empujes
   incomp 4 5  " Sobrecargas
   ec1   1.00  1.00   " Peso Propio
   ec2   1.00  1.00   " Empuje Activo
   ec3   1.00  1.00   " Empuje Reposo
   ec5   0.00  0.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Activo)
   ec6   0.00  0.50   " Envolvente S.C.U. Dintel (Empuje Reposo)
   ec7   0.00  0.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Dintel
   ec8   0.00  0.50   " Envolvente S.C.U. Zapata
   ec9   0.00  0.50   " Envolvente Vehiculo Pesado Zapata

* EXPORT FAGUS2
    direxp -r FAGUS\MARCO.$ST\


    outres -r FIS_FG2.lst

    tipoexp  Comprobacion

"  Esfuerzos Exportados
   esfexp  x zz
st  514514  i   514
st  514515  d   514
st  513513  i   513
st  513514  d   513
st  512512  i   512
st  512513  d   512
st  511511  i   511
st  511512  d   511
st  510310  i   510
st  510511  d   510
st  410310  i   410
st  410411  d   410
st  411411  i   411
st  411412  d   411
st  412412  i   412
st  412413  d   412
st  413413  i   413
st  413414  d   413
st  414414  i   414
st  414415  d   414
st  415415  i   415
st  415400  d   415
st  310310  i   310
st  310311  d   310
st  311311  i   311
st  311312  d   311
st  312312  i   312
st  312111  d   312
st  111111  i   111
st  111112  d   111
st  112112  i   112
st  112113  d   112
st  113113  i   113
st  113114  d   113
st  114114  i   114
st  114115  d   114
st  115115  i   115
st  115116  d   115
st  116116  i   116
st  116117  d   116
st  210117  i   210
st  210211  d   210
st  211211  i   211
st  211212  d   211
st  212212  i   212
st  212213  d   212
st  213213  i   213
st  213214  d   213
st  214214  i   214
st  2141  d   214
st  11  i   1
st  12  d   1
st  22  i   2
st  23  d   2
st  33  i   3
st  34  d   3
st  44  i   4
st  45  d   4
st  55  i   5
st  56  d   5

" Estado de carga y envolventes a Exportar.
ec30 y+ y- x+ x- zz+ zz-
```

*FICHERO: fis_fg2.lst*

RESULTADOS CALCULO FAGUS2
Fecha : 07.09.2000 19:51:40
Título : LAV SUBTRAMO IX - P.I. 12 / IPF-75
Coment : Envolvente Servicio
Calculo: CONTROL TENSIONAL DE SECCIONES

Lista de estados de carga y envolventes

| ec | Fichero | env | Título |
|---|---|---|---|
| 30 | MA_FREC | Nx+ | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Fy+ | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Mz+ | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Nx- | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Fy- | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |
| 30 | MA_FREC | Mz- | [Envolvente de Servicio (Cargas Frecuentes) ] |

Esfuerzos exportados: Nx Mz

Tabla de Resultados, segun ejes GEC
Unidades Esfuerzos [m tm]

| Elem | Nudo | Seccion | Nx | Mz | Tensiones H-Bruto | As-Fis. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 11 | -7.49 | -4.38 | 1.88 | 77.42 |
| | | | -13.67 | 0.00 | -1.36 | -9.88 |
| | | | -9.76 | 7.59 | 3.58 | 132.15 |
| | | | -19.59 | -18.45 | 9.11 | 549.33 |
| | | | -16.40 | -8.95 | 3.73 | 140.66 |
| | | | -17.66 | -22.81 | 11.92 | 816.02 |
| 1 | 2 | 12 | -7.49 | 12.85 | 6.96 | 340.15 |
| | | | -13.81 | 21.31 | 11.41 | 545.78 |
| | | | -11.40 | 33.85 | 19.17 | 1008.11 |
| | | | -19.59 | 10.24 | 4.19 | 114.71 |
| | | | -17.15 | 18.64 | 9.47 | 412.27 |
| | | | -16.57 | 2.74 | -0.01 | -1.44 |
| 2 | 2 | 22 | -7.49 | 12.85 | 6.96 | 340.15 |
| | | | -13.81 | 21.31 | 11.41 | 545.78 |
| | | | -11.40 | 33.85 | 19.17 | 1008.11 |
| | | | -19.59 | 10.24 | 4.19 | 114.71 |
| | | | -17.15 | 18.64 | 9.47 | 412.27 |
| | | | -16.57 | 2.74 | -0.01 | -1.44 |
| 2 | 3 | 23 | -7.49 | 26.33 | 15.05 | 803.01 |
| | | | -14.25 | 40.05 | 22.61 | 1182.37 |
| | | | -11.92 | 54.37 | 31.43 | 1707.02 |
| | | | -19.59 | 35.18 | 19.15 | 943.39 |
| | | | -17.58 | 40.21 | 22.37 | 1142.72 |
| | | | -14.32 | 19.59 | 10.32 | 480.54 |
| 3 | 3 | 33 | -7.49 | 26.33 | 15.05 | 803.01 |
| | | | -14.25 | 40.05 | 22.61 | 1182.37 |
| | | | -11.92 | 54.37 | 31.43 | 1707.02 |
| | | | -19.59 | 35.18 | 19.15 | 943.39 |
| | | | -17.58 | 40.21 | 22.37 | 1142.72 |
| | | | -14.32 | 19.59 | 10.32 | 480.54 |
| 3 | 4 | 34 | -7.49 | 36.06 | 20.89 | 872.30 |
| | | | -15.05 | 55.13 | 31.57 | 1296.80 |
| | | | -12.67 | 68.94 | 40.10 | 1684.62 |
| | | | -19.59 | 56.37 | 31.86 | 1283.35 |
| | | | -17.69 | 55.61 | 31.60 | 1282.60 |
| 4 | 4 | 44 | -7.49 | 36.06 | 20.89 | 872.30 |
| | | | -15.05 | 55.13 | 31.57 | 1296.80 |
| | | | -12.67 | 68.94 | 40.10 | 1684.62 |
| | | | -19.59 | 56.37 | 31.86 | 1283.35 |
| | | | -17.69 | 55.61 | 31.60 | 1282.60 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | -14.32 | 29.74 | 16.41 | 637.18 |
| 4 | 5 | 45 | -7.49 | 42.06 | 24.49 | 1030.25 |
| | | | -16.18 | 64.37 | 37.00 | 1528.36 |
| | | | -13.10 | 77.43 | 45.15 | 1903.73 |
| | | | -19.59 | 70.98 | 40.63 | 1667.47 |
| | | | -17.49 | 64.77 | 37.11 | 1525.51 |
| | | | -14.34 | 36.15 | 20.26 | 805.12 |
| 5 | 5 | 55 | -7.49 | 42.06 | 24.49 | 1030.25 |
| | | | -16.18 | 64.37 | 37.00 | 1528.36 |
| | | | -13.10 | 77.43 | 45.15 | 1903.73 |
| | | | -19.59 | 70.98 | 40.63 | 1667.47 |
| | | | -17.49 | 64.77 | 37.11 | 1525.51 |
| | | | -14.34 | 36.15 | 20.26 | 805.12 |
| 5 | 6 | 56 | -7.49 | 44.30 | 25.83 | 1089.23 |
| | | | -17.01 | 67.60 | 38.86 | 1604.86 |
| | | | -11.54 | 80.34 | 47.05 | 1996.45 |
| | | | -19.59 | 76.17 | 43.74 | 1803.99 |
| | | | -16.98 | 67.68 | 38.91 | 1607.27 |
| | | | -16.02 | 38.17 | 21.30 | 841.30 |
| 111 | 111 | 111111 | -37.22 | -28.09 | 21.68 | 940.51 |
| | | | -51.49 | -34.38 | 25.80 | 1056.26 |
| | | | -38.89 | -22.86 | 16.57 | 630.70 |
| | | | -60.88 | -36.75 | 26.84 | 1038.73 |
| | | | -37.67 | -33.17 | 26.39 | 1214.10 |
| | | | -58.19 | -48.33 | 38.04 | 1714.05 |
| 111 | 112 | 111112 | -35.92 | -21.85 | 15.99 | 621.80 |
| | | | -50.19 | -35.14 | 26.67 | 1118.20 |
| | | | -37.59 | -19.74 | 13.81 | 485.82 |
| | | | -59.58 | -33.89 | 24.32 | 906.24 |
| | | | -36.37 | -26.28 | 20.09 | 854.91 |
| | | | -56.89 | -45.00 | 35.08 | 1551.32 |
| 112 | 112 | 112112 | -35.92 | -21.85 | 15.99 | 621.80 |
| | | | -50.19 | -35.14 | 26.67 | 1118.20 |
| | | | -37.59 | -19.74 | 13.81 | 485.82 |
| | | | -59.58 | -33.89 | 24.32 | 906.24 |
| | | | -36.37 | -26.28 | 20.09 | 854.91 |
| | | | -56.89 | -45.00 | 35.08 | 1551.32 |
| 112 | 113 | 112113 | -34.62 | -18.30 | 12.83 | 453.64 |
| | | | -48.89 | -37.49 | 29.04 | 1268.01 |
| | | | -35.47 | -17.58 | 12.05 | 404.66 |
| | | | -58.28 | -33.40 | 24.03 | 899.66 |
| | | | -35.07 | -22.08 | 16.32 | 647.18 |
| | | | -56.41 | -44.99 | 35.13 | 1558.64 |
| 113 | 113 | 113113 | -34.62 | -18.30 | 12.83 | 453.64 |
| | | | -48.89 | -37.49 | 29.04 | 1268.01 |
| | | | -35.47 | -17.58 | 12.05 | 404.66 |
| | | | -58.28 | -33.40 | 24.03 | 899.66 |
| | | | -35.07 | -22.08 | 16.32 | 647.18 |
| | | | -56.41 | -44.99 | 35.13 | 1558.64 |
| 113 | 114 | 113114 | -33.32 | -17.17 | 11.93 | 413.71 |
| | | | -47.59 | -37.31 | 29.03 | 1279.31 |
| | | | -33.34 | -16.97 | 11.74 | 403.14 |
| | | | -56.98 | -35.01 | 25.70 | 1005.07 |
| | | | -33.77 | -24.22 | 18.48 | 783.87 |
| | | | -55.93 | -47.24 | 37.30 | 1691.09 |
| 114 | 114 | 114114 | -33.32 | -17.17 | 11.93 | 413.71 |
| | | | -47.59 | -37.31 | 29.03 | 1279.31 |
| | | | -33.34 | -16.97 | 11.74 | 403.14 |
| | | | -56.98 | -35.01 | 25.70 | 1005.07 |
| | | | -33.77 | -24.22 | 18.48 | 783.87 |
| | | | -55.93 | -47.24 | 37.30 | 1691.09 |
| 114 | 115 | 114115 | -32.02 | -18.18 | 13.04 | 340.03 |
| | | | -46.29 | -42.82 | 34.36 | 1089.76 |
| | | | -32.04 | -18.09 | 12.95 | 336.70 |
| | | | -55.68 | -38.45 | 29.09 | 834.34 |
| | | | -32.47 | -24.04 | 18.48 | 545.03 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -54.64 | -51.11 | 41.09 | 1307.19 |
| 115 | 115 115115 | -32.02 | -18.18 | 13.04 | 340.03 |
| | | -46.29 | -42.82 | 34.36 | 1089.76 |
| | | -32.04 | -18.09 | 12.95 | 336.70 |
| | | -55.68 | -38.45 | 29.09 | 834.34 |
| | | -32.47 | -24.04 | 18.48 | 545.03 |
| | | -54.64 | -51.11 | 41.09 | 1307.19 |
| 115 | 116 115116 | -30.72 | -21.06 | 15.90 | 454.79 |
| | | -44.99 | -49.89 | 41.15 | 1365.07 |
| | | -30.72 | -21.04 | 15.88 | 454.07 |
| | | -54.38 | -43.43 | 33.92 | 1028.10 |
| | | -31.17 | -25.21 | 19.74 | 600.85 |
| | | -53.37 | -56.08 | 45.90 | 1504.33 |
| 116 | 116 116116 | -30.72 | -21.06 | 15.90 | 454.79 |
| | | -44.99 | -49.89 | 41.15 | 1365.07 |
| | | -30.72 | -21.04 | 15.88 | 454.07 |
| | | -54.38 | -43.43 | 33.92 | 1028.10 |
| | | -31.17 | -25.21 | 19.74 | 600.85 |
| | | -53.37 | -56.08 | 45.90 | 1504.33 |
| 116 | 117 116117 | -29.42 | -25.53 | 20.26 | 630.67 |
| | | -43.69 | -58.22 | 49.12 | 1689.08 |
| | | -29.44 | -25.46 | 20.19 | 627.89 |
| | | -53.08 | -49.69 | 39.95 | 1271.31 |
| | | -29.87 | -27.54 | 22.09 | 699.85 |
| | | -52.07 | -62.10 | 51.71 | 1741.78 |
| 210 | 117 210117 | -29.42 | -25.53 | 20.26 | 630.67 |
| | | -43.69 | -58.22 | 49.12 | 1689.08 |
| | | -29.44 | -25.46 | 20.19 | 627.89 |
| | | -53.08 | -49.69 | 39.95 | 1271.31 |
| | | -29.87 | -27.54 | 22.09 | 699.85 |
| | | -52.07 | -62.10 | 51.71 | 1741.78 |
| 210 | 211 210211 | -28.51 | -28.28 | 6.10 | 249.42 |
| | | -42.78 | -62.78 | 14.97 | 756.68 |
| | | -28.53 | -28.05 | 6.04 | 245.07 |
| | | -52.17 | -53.21 | 11.59 | 483.00 |
| | | -28.96 | -29.10 | 6.31 | 260.14 |
| | | -51.15 | -65.50 | 15.16 | 722.28 |
| 211 | 211 211211 | -28.51 | -28.28 | 6.10 | 249.42 |
| | | -42.78 | -62.78 | 14.97 | 756.68 |
| | | -28.53 | -28.05 | 6.04 | 245.07 |
| | | -52.17 | -53.21 | 11.59 | 483.00 |
| | | -28.96 | -29.10 | 6.31 | 260.14 |
| | | -51.15 | -65.50 | 15.16 | 722.28 |
| 211 | 212 211212 | -27.19 | -31.32 | 4.29 | 314.73 |
| | | -40.64 | -62.92 | 9.39 | 899.15 |
| | | -27.23 | -29.97 | 4.04 | 279.86 |
| | | -50.85 | -56.95 | 7.72 | 547.35 |
| | | -28.46 | -35.51 | 5.00 | 400.08 |
| | | -49.83 | -69.96 | 10.19 | 907.59 |
| 212 | 212 212212 | -12.11 | -35.41 | 8.64 | 944.14 |
| | | -16.09 | -31.57 | 7.35 | 726.81 |
| | | -12.38 | -29.97 | 7.17 | 752.47 |
| | | -25.75 | -64.75 | 15.55 | 1647.43 |
| | | -20.19 | -55.33 | 13.41 | 1447.43 |
| | | -25.53 | -69.96 | 16.95 | 1830.12 |
| 212 | 213 212213 | -11.97 | -25.39 | 5.97 | 605.38 |
| | | -16.47 | -22.51 | 4.91 | 413.86 |
| | | -13.01 | -19.81 | 4.42 | 394.67 |
| | | -25.80 | -47.78 | 11.02 | 1069.10 |
| | | -20.37 | -39.52 | 9.18 | 904.96 |
| | | -24.53 | -53.45 | 12.62 | 1288.84 |
| 213 | 213 213213 | -11.97 | -25.39 | 5.97 | 605.38 |
| | | -16.47 | -22.51 | 4.91 | 413.86 |
| | | -13.01 | -19.81 | 4.42 | 394.67 |
| | | -25.80 | -47.78 | 11.02 | 1069.10 |
| | | -20.37 | -39.52 | 9.18 | 904.96 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 213 | 214 213214 | -11.78 | -12.38 | 3.81 | 260.92 |
| | | -16.55 | -10.89 | 2.86 | 120.43 |
| | | -14.54 | -6.22 | 1.23 | 20.69 |
| | | -25.92 | -29.74 | 9.35 | 674.48 |
| | | -20.58 | -21.75 | 6.71 | 460.70 |
| | | -24.11 | -37.04 | 12.30 | 1009.77 |
| 214 | 214 214214 | -11.78 | -12.38 | 3.81 | 260.92 |
| | | -16.55 | -10.89 | 2.86 | 120.43 |
| | | -14.54 | -6.22 | 1.23 | 20.69 |
| | | -25.92 | -29.74 | 9.35 | 674.48 |
| | | -20.58 | -21.75 | 6.71 | 460.70 |
| | | -24.11 | -37.04 | 12.30 | 1009.77 |
| 214 | 1 2141 | -11.56 | -0.67 | -0.75 | -6.17 |
| | | -16.94 | -0.28 | -1.53 | -11.72 |
| | | -15.62 | 7.59 | 2.99 | 72.72 |
| | | -26.37 | -11.67 | 4.37 | 116.56 |
| | | -20.73 | -6.01 | 1.53 | 15.60 |
| | | -24.04 | -22.81 | 11.28 | 682.80 |
| 310 | 310 310310 | -38.22 | -42.62 | 35.18 | 1409.92 |
| | | -52.49 | -36.14 | 27.32 | 934.71 |
| | | -39.91 | -29.76 | 22.91 | 811.20 |
| | | -61.88 | -45.56 | 34.98 | 1232.01 |
| | | -38.67 | -48.69 | 40.81 | 1678.68 |
| | | -59.19 | -59.21 | 48.11 | 1876.89 |
| 310 | 311 310311 | -38.22 | -34.90 | 27.94 | 1301.15 |
| | | -52.49 | -34.98 | 26.23 | 1073.10 |
| | | -39.89 | -26.81 | 20.15 | 827.82 |
| | | -61.88 | -40.74 | 30.46 | 1238.09 |
| | | -38.67 | -40.47 | 33.11 | 1604.72 |
| | | -59.19 | -52.54 | 41.86 | 1931.08 |
| 311 | 311 311311 | -38.22 | -34.90 | 27.94 | 1301.15 |
| | | -52.49 | -34.98 | 26.23 | 1073.10 |
| | | -39.89 | -26.81 | 20.15 | 827.82 |
| | | -61.88 | -40.74 | 30.46 | 1238.09 |
| | | -38.67 | -40.47 | 33.11 | 1604.72 |
| | | -59.19 | -52.54 | 41.86 | 1931.08 |
| 311 | 312 311312 | -37.72 | -31.26 | 24.59 | 1107.29 |
| | | -51.99 | -34.54 | 25.88 | 1057.08 |
| | | -39.39 | -24.75 | 18.28 | 724.22 |
| | | -61.38 | -38.54 | 28.46 | 1127.08 |
| | | -38.17 | -36.59 | 29.53 | 1396.23 |
| | | -58.69 | -50.15 | 39.68 | 1806.65 |
| 312 | 312 312312 | -37.72 | -31.26 | 24.59 | 1107.29 |
| | | -51.99 | -34.54 | 25.88 | 1057.08 |
| | | -39.39 | -24.75 | 18.28 | 724.22 |
| | | -61.38 | -38.54 | 28.46 | 1127.08 |
| | | -38.17 | -36.59 | 29.53 | 1396.23 |
| | | -58.69 | -50.15 | 39.68 | 1806.65 |
| 312 | 111 312111 | -37.22 | -28.09 | 21.68 | 940.51 |
| | | -51.49 | -34.38 | 25.80 | 1056.26 |
| | | -38.89 | -22.86 | 16.57 | 630.70 |
| | | -60.88 | -36.75 | 26.84 | 1038.73 |
| | | -37.67 | -33.17 | 26.39 | 1214.10 |
| | | -58.19 | -48.33 | 38.04 | 1714.05 |
| 510 | 310 510310 | -4.85 | 1.52 | 0.43 | 4.95 |
| | | -4.85 | 1.74 | 0.56 | 8.68 |
| | | -4.85 | 1.74 | 0.56 | 8.68 |
| | | -8.02 | 1.34 | 0.00 | -0.93 |
| | | -8.02 | 0.22 | -0.67 | -5.14 |
| | | -8.02 | 0.22 | -0.67 | -5.14 |
| 510 | 511 510511 | -4.85 | 0.02 | -0.50 | -3.56 |
| | | -4.85 | 0.03 | -0.50 | -3.60 |
| | | -7.27 | 0.03 | -0.75 | -5.34 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.81 | -5.80 |
| | | -8.02 | -0.04 | -0.78 | -5.62 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -8.02 | -0.04 | -0.78 | -5.62 | | | -10.72 | 16.85 | 9.04 | 516.77 |
| 511 | 511 511511 | -4.85 | 0.02 | -0.50 | -3.56 | 411 | 412 411412 | -7.16 | -20.46 | 11.56 | 604.20 |
| | | -4.85 | 0.03 | -0.50 | -3.60 | | | -21.28 | -8.33 | 2.87 | 52.28 |
| | | -7.27 | 0.03 | -0.75 | -5.34 | | | -24.03 | 2.86 | -0.69 | -7.37 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.81 | -5.80 | | | -24.46 | 1.09 | -1.79 | -14.57 |
| | | -8.02 | -0.04 | -0.78 | -5.62 | | | -11.09 | -10.15 | 4.98 | 201.68 |
| | | -8.02 | -0.04 | -0.78 | -5.62 | | | -7.96 | -22.91 | 12.95 | 677.33 |
| 511 | 512 511512 | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | 412 | 412 412412 | -7.16 | -20.46 | 11.56 | 604.20 |
| | | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | | | -21.36 | -8.83 | 3.16 | 62.76 |
| | | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | | | -24.03 | 2.86 | -0.69 | -7.37 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.81 | -5.80 | | | -24.46 | 1.09 | -1.79 | -14.57 |
| | | -8.02 | -0.02 | -0.79 | -5.69 | | | -11.03 | -10.60 | 5.26 | 217.38 |
| | | -8.02 | -0.02 | -0.79 | -5.69 | | | -7.96 | -22.91 | 12.95 | 677.33 |
| 512 | 512 512512 | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | 412 | 413 412413 | -7.16 | -46.87 | 27.41 | 1511.96 |
| | | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | | | -21.36 | -43.14 | 23.75 | 1188.90 |
| | | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | | | -23.67 | -20.46 | 9.91 | 390.66 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.81 | -5.80 | | | -24.46 | -24.82 | 12.45 | 525.91 |
| | | -8.02 | -0.02 | -0.79 | -5.69 | | | -10.89 | -30.25 | 17.06 | 889.14 |
| | | -8.02 | -0.02 | -0.79 | -5.69 | | | -8.20 | -54.08 | 31.63 | 1745.40 |
| 512 | 513 512513 | -4.85 | 0.00 | -0.48 | -3.46 | 413 | 413 413413 | -7.16 | -46.87 | 27.41 | 1511.96 |
| | | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | | | -21.28 | -42.08 | 23.12 | 1153.71 |
| | | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | | | -23.67 | -20.46 | 9.91 | 390.66 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.80 | -5.74 | | | -24.46 | -24.82 | 12.45 | 525.91 |
| | | -8.02 | -0.01 | -0.80 | -5.74 | | | -10.85 | -30.80 | 17.40 | 908.57 |
| | | -8.02 | -0.01 | -0.80 | -5.74 | | | -8.20 | -54.08 | 31.63 | 1745.40 |
| 513 | 513 513513 | -4.85 | 0.00 | -0.48 | -3.46 | 413 | 414 413414 | -7.16 | -62.29 | 36.66 | 1382.72 |
| | | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | | | -21.07 | -64.24 | 36.44 | 1303.34 |
| | | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 | | | -23.31 | -35.17 | 18.77 | 611.65 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.80 | -5.74 | | | -24.46 | -43.69 | 23.77 | 798.09 |
| | | -8.02 | -0.01 | -0.80 | -5.74 | | | -10.77 | -42.48 | 24.41 | 889.98 |
| | | -8.02 | -0.01 | -0.80 | -5.74 | | | -8.82 | -75.09 | 44.17 | 1665.15 |
| 513 | 514 513514 | -4.85 | 0.00 | -0.48 | -3.46 | 414 | 414 414414 | -7.16 | -62.29 | 36.66 | 1382.72 |
| | | -4.85 | 0.00 | -0.48 | -3.46 | | | -23.04 | -47.25 | 26.05 | 892.55 |
| | | -7.27 | 0.00 | -0.72 | -5.20 | | | -23.31 | -35.17 | 18.77 | 611.65 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.80 | -5.74 | | | -24.46 | -43.69 | 23.77 | 798.09 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.80 | -5.74 | | | -11.23 | -50.48 | 29.17 | 1071.62 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.80 | -5.74 | | | -8.82 | -75.09 | 44.17 | 1665.15 |
| 514 | 514 514514 | -4.85 | 0.00 | -0.48 | -3.46 | 414 | 415 414415 | -7.16 | -68.71 | 40.51 | 1531.93 |
| | | -4.85 | 0.00 | -0.48 | -3.46 | | | -22.88 | -61.10 | 34.37 | 1214.57 |
| | | -7.27 | 0.00 | -0.72 | -5.20 | | | -23.25 | -44.05 | 24.11 | 816.80 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.80 | -5.74 | | | -24.46 | -56.14 | 31.24 | 1085.84 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.80 | -5.74 | | | -11.22 | -55.82 | 32.37 | 1195.73 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.80 | -5.74 | | | -8.84 | -86.59 | 51.07 | 1932.24 |
| 514 | 515 514515 | -4.85 | 0.00 | -0.49 | -3.52 | 415 | 415 415415 | -7.16 | -68.71 | 40.51 | 1531.93 |
| | | -4.85 | 0.00 | -0.49 | -3.52 | | | -22.84 | -60.11 | 33.78 | 1191.98 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.81 | -5.80 | | | -23.25 | -44.05 | 24.11 | 816.80 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.81 | -5.80 | | | -24.46 | -56.14 | 31.24 | 1085.84 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.81 | -5.80 | | | -10.16 | -70.24 | 41.13 | 1540.31 |
| | | -8.02 | 0.00 | -0.81 | -5.80 | | | -8.84 | -86.59 | 51.07 | 1932.24 |
| 410 | 310 410310 | -7.16 | 37.25 | 21.63 | 1424.61 | 415 | 400 415400 | -7.16 | -70.22 | 41.42 | 1567.03 |
| | | -15.37 | 50.53 | 28.78 | 1834.38 | | | -22.74 | -68.02 | 38.54 | 1376.22 |
| | | -21.37 | 60.36 | 34.08 | 2139.41 | | | -21.62 | -47.85 | 26.55 | 918.77 |
| | | -24.46 | 48.94 | 26.92 | 1613.00 | | | -24.46 | -62.45 | 35.02 | 1231.96 |
| | | -17.37 | 43.37 | 24.29 | 1502.67 | | | -10.20 | -68.57 | 40.12 | 1501.14 |
| | | -10.72 | 30.48 | 17.22 | 1081.56 | | | -10.50 | -89.32 | 52.54 | 1980.63 |
| 410 | 411 410411 | -7.16 | 19.44 | 10.95 | 684.27 | Unidades de Tensiones [kp/cm2] | | | | | |
| | | -15.37 | 29.66 | 16.26 | 968.32 | | | | | | |
| | | -21.37 | 40.29 | 22.04 | 1307.07 | | | | | | |
| | | -24.46 | 34.94 | 18.52 | 1034.57 | | | | | | |
| | | -17.37 | 30.33 | 16.46 | 962.37 | | | | | | |
| | | -10.72 | 16.85 | 9.04 | 516.77 | | | | | | |
| 411 | 411 411411 | -7.16 | 19.44 | 10.95 | 684.27 | | | | | | |
| | | -21.35 | 40.17 | 21.97 | 1302.44 | | | | | | |
| | | -21.37 | 40.29 | 22.04 | 1307.07 | | | | | | |
| | | -24.46 | 34.94 | 18.52 | 1034.57 | | | | | | |
| | | -11.31 | 20.07 | 10.91 | 639.91 | | | | | | |

# COMPROBACIÓN DE LA FISURACIÓN.



*Tabla: Fisuración*

| | CÁLCULO DE TENSIONES EN LA ARMADURA | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tensión de referencia | | | 2200 | | Arm. Flex Dispuesta | | | | | | |
| | Elem | nudo | Secc | X | Y | As+,flex | As-,flex | Canto | N | Mz | $\sigma_h$ | $\sigma_{s,max}$ |
| Zapata | | | | | | [cm2] | [cm2] | [m] | [Tn] | [mTn] | [kp/cm2 | [kp/cm2] |
| Talón | 514 | 515 | ZAP | -6.60 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -4.85 | 0.00 | -0.49 | -3.52 |
| | 514 | 514 | ZAP | -6.58 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -8.02 | 0.00 | -0.80 | 0.00 |
| | 513 | 514 | ZAP | -6.58 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -8.02 | 0.00 | -0.80 | 0.00 |
| | 513 | 513 | ZAP | -6.55 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -8.02 | 0.00 | -0.80 | 0.00 |
| | 512 | 513 | ZAP | -6.55 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -8.02 | 0.00 | -0.80 | 0.00 |
| | 512 | 512 | ZAP | -6.53 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 |
| | 511 | 512 | ZAP | -6.53 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -4.85 | 0.01 | -0.49 | -3.52 |
| | 511 | 511 | ZAP | -6.50 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -4.85 | 0.02 | -0.50 | 0.00 |
| | 510 | 511 | ZAP | -6.50 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -4.85 | 0.02 | -0.50 | 0.00 |
| | 510 | 310 | ZAP | -6.10 | 0.50 | 26.81 | 32.72 | 1.000 | -4.85 | 1.74 | 0.56 | 8.68 |
| Puntera | 410 | 310 | ZAP | -6.10 | 0.50 | 26.81 | 32.72 | 1.000 | -10.72 | 30.48 | 17.22 | 1081.56 |
| | 410 | 411 | ZAP | -5.70 | 0.50 | 26.81 | 32.72 | 1.000 | -10.72 | 16.85 | 9.04 | 516.77 |
| | 411 | 411 | ZAP | -5.70 | 0.50 | 26.81 | 32.72 | 1.000 | -10.72 | 16.85 | 9.04 | 516.77 |
| | 411 | 412 | ZAP | -4.56 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -7.96 | -22.91 | 12.95 | 677.33 |
| | 412 | 412 | ZAP | -4.56 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -7.96 | -22.91 | 12.95 | 677.33 |
| | 412 | 413 | ZAP | -3.42 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -8.20 | -54.08 | 31.63 | 1745.40 |
| | 413 | 413 | ZAP | -3.42 | 0.50 | 13.40 | 32.72 | 1.000 | -8.20 | -54.08 | 31.63 | 1745.40 |
| | 413 | 414 | ZAP | -2.28 | 0.50 | 13.40 | 49.09 | 1.000 | -8.82 | -75.09 | 44.17 | 1665.15 |
| | 414 | 414 | ZAP | -2.28 | 0.50 | 13.40 | 49.09 | 1.000 | -8.82 | -75.09 | 44.17 | 1665.15 |
| | 414 | 415 | ZAP | -1.14 | 0.50 | 13.40 | 49.09 | 1.000 | -8.84 | -86.59 | 51.07 | 1932.24 |
| | 415 | 415 | ZAP | -1.14 | 0.50 | 13.40 | 49.09 | 1.000 | -8.84 | -86.59 | 51.07 | 1932.24 |
| | 415 | 400 | ZAP | 0.00 | 0.50 | 13.40 | 49.09 | 1.000 | -10.50 | -89.32 | 52.54 | 1980.63 |
| Hastial | | | | | | | | | | | | |
| Cartela Inf. | 310 | 310 | CI-1 | -6.10 | 0.50 | 5.65 | 31.42 | 0.800 | -59.19 | -59.21 | 48.11 | 1876.89 |
| | 310 | 311 | CI-1 | -6.10 | 1.00 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -59.19 | -52.54 | 41.86 | 1931.08 |
| | 311 | 311 | CI-1 | -6.10 | 1.00 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -59.19 | -52.54 | 41.86 | 1931.08 |
| | 311 | 312 | CI-2 | -6.10 | 1.25 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -58.69 | -50.15 | 39.68 | 1806.65 |
| | 312 | 312 | CI-2 | -6.10 | 1.25 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -58.69 | -50.15 | 39.68 | 1806.65 |
| | 312 | 111 | H-1 | -6.10 | 1.50 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -58.19 | -48.33 | 38.04 | 1714.05 |
| Fuste | 111 | 111 | H-1 | -6.10 | 1.50 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -58.19 | -48.33 | 38.04 | 1714.05 |
| | 111 | 112 | H-2 | -6.10 | 2.15 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -56.89 | -45.00 | 35.08 | 1551.32 |
| | 112 | 112 | H-2 | -6.10 | 2.15 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -56.89 | -45.00 | 35.08 | 1551.32 |
| | 112 | 113 | H-3 | -6.10 | 2.80 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -56.41 | -44.99 | 35.13 | 1558.64 |
| | 113 | 113 | H-3 | -6.10 | 2.80 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -56.41 | -44.99 | 35.13 | 1558.64 |
| | 113 | 114 | H-4 | -6.10 | 3.45 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -33.77 | -24.22 | 18.48 | 783.87 |
| | 114 | 114 | H-4 | -6.10 | 3.45 | 5.65 | 25.13 | 0.800 | -33.77 | -24.22 | 18.48 | 783.87 |
| | 114 | 115 | H-5 | -6.10 | 4.10 | 5.65 | 38.54 | 0.800 | -54.64 | -51.11 | 41.09 | 1307.19 |
| | 115 | 115 | H-5 | -6.10 | 4.10 | 5.65 | 38.54 | 0.800 | -54.64 | -51.11 | 41.09 | 1307.19 |
| | 115 | 116 | H-6 | -6.10 | 4.75 | 5.65 | 38.54 | 0.800 | -31.17 | -25.21 | 19.74 | 600.85 |
| | 116 | 116 | H-6 | -6.10 | 4.75 | 5.65 | 38.54 | 0.800 | -31.17 | -25.21 | 19.74 | 600.85 |
| | 116 | 117 | H-7 | -6.10 | 5.40 | 5.65 | 38.54 | 0.800 | -52.07 | -62.10 | 51.71 | 1741.78 |
| Cartela Sup. | 210 | 117 | H-7 | -6.10 | 5.40 | 5.65 | 38.54 | 0.800 | -52.07 | -62.10 | 51.71 | 1741.78 |
| | 210 | 211 | CS-1 | -6.10 | 5.73 | 5.65 | 38.54 | 1.450 | -51.15 | -65.50 | 15.16 | 722.28 |
| | 211 | 211 | CS-1 | -6.10 | 5.73 | 5.65 | 38.54 | 1.450 | -51.15 | -65.50 | 15.16 | 722.28 |
| | 211 | 212 | CS-2 | -6.10 | 6.05 | 32.72 | 20.94 | 1.800 | -49.83 | -69.96 | 10.19 | 907.59 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dintel | | | | | | | | | | | | |
| Cartela Sup. | 212 | 212 | CS-3 | -6.10 | 6.05 | 32.72 | 20.94 | 1.500 | -25.53 | -69.96 | 16.95 | 1830.12 |
| | 212 | 213 | CS-3 | -5.70 | 6.15 | 32.72 | 20.94 | 1.500 | -24.53 | -53.45 | 12.62 | 1288.84 |
| | 213 | 213 | CS-3 | -5.70 | 6.15 | 32.72 | 20.94 | 1.500 | -24.53 | -53.45 | 12.62 | 1288.84 |
| | 213 | 214 | CS-4 | -5.20 | 6.28 | 32.72 | 20.94 | 1.250 | -20.58 | -21.75 | 6.71 | 460.70 |
| | 214 | 214 | CS-4 | -5.20 | 6.28 | 32.72 | 20.94 | 1.250 | -20.58 | -21.75 | 6.71 | 460.70 |
| | 214 | 1 | DINT | -4.70 | 6.40 | 32.72 | 20.94 | 1.000 | -24.04 | -22.81 | 11.28 | 682.80 |
| Losa | 1 | 1 | DINT | -4.70 | 6.40 | 32.72 | 20.94 | 1.000 | -17.66 | -22.81 | 11.92 | 816.02 |
| | 1 | 2 | DINT | -3.76 | 6.40 | 32.72 | 7.54 | 1.000 | -17.15 | 18.64 | 9.47 | 412.27 |
| | 2 | 2 | DINT | -3.76 | 6.40 | 32.72 | 7.54 | 1.000 | -17.15 | 18.64 | 9.47 | 412.27 |
| | 2 | 3 | DINT | -2.82 | 6.40 | 32.72 | 7.54 | 1.000 | -14.32 | 19.59 | 10.32 | 480.54 |
| | 3 | 3 | DINT | -2.82 | 6.40 | 32.72 | 7.54 | 1.000 | -14.32 | 19.59 | 10.32 | 480.54 |
| | 3 | 4 | DINT | -1.88 | 6.40 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -14.32 | 29.74 | 16.41 | 637.18 |
| | 4 | 4 | DINT | -1.88 | 6.40 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -14.32 | 29.74 | 16.41 | 637.18 |
| | 4 | 5 | DINT | -0.94 | 6.40 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -14.34 | 36.15 | 20.26 | 805.12 |
| | 5 | 5 | DINT | -0.94 | 6.40 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -14.34 | 36.15 | 20.26 | 805.12 |
| | 5 | 6 | DINT | 0.00 | 6.40 | 43.20 | 7.54 | 1.000 | -16.98 | 67.68 | 38.91 | 1607.27 |

## FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN. (EHE-98)

VER 1.0.0

MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 1.500 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: DINTEL**

**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 16 | 3 | 8.6 | 1830 | 2824 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1500 m2 |
| Sm = | 128.5275 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 3.4857E-04 |
| Wk = | 0.0762 mm |



## FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN. (EHE-98)

VER 1.0.0

MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 0.800 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: HASTIAL**

**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 20 | 3 | 10 | 1931 | 1207 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.1800 m2 |
| Sm = | 137.2958 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 7.3989E-04 |
| Wk = | 0.1727 mm |

FISURACIÓN EN SECCIONES RECTANGULARES DE HORMIGÓN.
(EHE-98)
VER 1.0.0
MARCOS

**Características Generales:**

| | |
|---|---|
| Es [Kp/cm2]: | 2.10E+06 |
| Canto [m]: | 1.000 |
| Tipo de Hormigón: | 250 |
| Tipo de Barras : | 0.4 |
| Tipo de Sección: | 1 |
| Tipo de Diagra. Tens. : | 0.125 |

**SECCION: SOLERA**
**Características de Armadura:**

| | ϕ | c | s | σs | σsr |
|---|---|---|---|---|---|
| CAPAS | [mm] | [cm] | [cm] | [Kp/cm2] | [Kp/cm2] |
| Capa 1 | 25 | 3 | 10 | 1981 | 986 |
| Capa 2 | | | | | |
| Capa 3 | | | | | |

| RESULTADOS: | |
|---|---|
| Ac,eficaz = | 0.2175 m2 |
| Sm = | 135.3859 mm |
| $\varepsilon_{sm}$ = | 8.2649E-04 |
| Wk = | 0.1902 mm |

# ALETAS DE PASOS INFERIORES Nº 1 A 5 Y OBRA DE DRENAJE SINGULAR Nº 1

L.A.V. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
(SUBTRAMO IX-C)

## ANEJO DE CALCULO

INDICE


1.- INTRODUCCIÓN
2.- ACCIONES
  2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio
  2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno
  2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso
  2.7 Acciones Accidentales (A)
    2.7.1.-Acciones Sísmicas
3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
  3.1.- Valores Representativos de Las Acciones
  3.2.- Valores de Cálculo de las Acciones.
    3.2.1.- Estado Límite Último:
    3.2.2.- Estado Limite de Servicio:
  3.3.- Combinación de Acciones.
    3.3.1.- Estado Limite Último:
    3.3.2.- Estado Limite de Servicio:
4.- MODELO DE CÁLCULO.
5.- ANÁLISIS DE ALETAS.
  5.1 PK 1+129 (N-340)
  5.2 PK 1+535 (N-340)
  5.3 PK 914+768
  5.4 PK 915+618
  5.5 PK 917+629
  5.6 PK 914+915

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo de cálculo contempla la justificación de los dimensionamientos y comprobaciones realizados para las Aletas de los Pasos Inferiores Nº 1 a 5 y Obra de Drenaje Singular Nº 1, del Subtramo IX-C.

La solución estructural consiste en todos los casos en muros en voladizo, con cimentación directa mediante zapatas. Las dimensiones son variables en función de la altura.



## 2.- ACCIONES

Se consideran las acciones según la clasificación de la vigente IAP-98:

### 2.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

En función de la sección de cada elemento, con una densidad para el hormigón de 2.50 t/m$^3$.

### 2.1 Acción Permanente de Valor No Constante (G*): Acciones Debidas al Terreno

Se considera el empuje provocado por el relleno de tierras hasta cota final, así como su peso sobre la zapata.

El coeficiente de empuje tomado será el activo, dada la tipología de muros en voladizo. Los parámetros empleados para las características del terreno son los habituales en este tipo de estructuras:

El ángulo de rozamiento interno del terreno se fija en $\phi$=30º.

El peso de las tierras es de $\gamma$=2.00 t/m$^3$.

### 2.5 Acción Variable (Q): Sobrecargas de uso

*S.C. en rellenos laterales:*

Se toman 3.0 t/m$^2$, en los situados en la L.A.V., y 1.0 t/m$^2$, en los situados en la variante de la N-340. Al igual que para el empuje de Tierras, los empujes de Sobrecarga corresponden al empuje Activo.

### 2.7 Acciones Accidentales (A)

*2.7.1.-Acciones Sísmicas*

Según las Bases de Cálculo y la norma NCSE-94, los parámetros a considerar son los siguientes:

- $a_b < 0.04 \cdot g$ (aceleración sísmica básica).

El coeficiente de nivel de daño, $\gamma_I$ = 1.3 (Período de retorno de 100 años)

- $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.052 \cdot g$ (aceleración sísmica de cálculo).

***No es necesario considerar esta acción por ser $a_c = \gamma_I \cdot a_b < 0.06g$***

## 3.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

### 3.1.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Según las Bases de Cálculo:

| | $\Psi_{0,j}$ (Valor de Combinación) | $\Psi_{1,j}$ (Valor Frecuente) | $\Psi_{2,j}$ (Valor Cuasipermanente) |
|---|---|---|---|
| Sobrecargas | 0.80 | 0.80 (1 vía)<br>0.50 (2 vías)<br>0.40 (3 ó más) | 0.20 |

### 3.2.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

De acuerdo con EHE-98, para control de ejecución Intenso:

*3.2.1.- Estado Límite Último:*

| | $\gamma$desfavorable | | $\gamma$favorable | |
|---|---|---|---|---|
| | Construcción | Servicio | Construcción | Servicio |
| Permanentes | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras | 1.35 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas | 1.35 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

*3.2.2.- Estado Límite de Servicio:*

| | $\gamma$desfavorable | $\gamma$favorable |
|---|---|---|
| Permanentes. | 1.00 | 1.00 |
| Peso y Empuje de Tierras. | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecargas. | 1.00 | 0.00 |



### 3.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

*3.3.1.- Estado Límite Último:*

Según EHE-98:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

Donde:

$G_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente.*

$G^*_{K,j}$ = *Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.*

$P_K$ = *Valor Representativo de la Acción del Pretensado.*

$Q_{K,1}$ = *Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.*

$\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$ = *Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.*

*3.3.2.- Estado Límite de Servicio:*

Según EHE-98:

- *Combinación Característica. (poco probable o rara)*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{0,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Frecuente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

- *Combinación Cuasi-Permanente.*

$$\sum_{j\geq 1}G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{K,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,j}\cdot\Psi_{2,j}\cdot Q_{K,j}$$

## 4.- MODELO DE CÁLCULO.

El cálculo se realiza mediante un proceso automático, de tal forma que tras la introducción de la geometría básica mediante una serie de dimensiones que la definen, se procede al análisis de las diferentes secciones de cada elemento.

También se introducen en dicho cálculo automático las situaciones de carga descritas en el apartado anterior, de tal forma que el programa procede a combinar las acciones.



## 5.- ANÁLISIS DE ALETAS.

A continuación se muestran los datos de partida y los resultados obtenidos, para cada paso:

5.1 PK 1+129 (N-340)

**Calculo de Esfuerzos en Muros:**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | |

**Geometría**

| | Altura [m] | Espesor [m] | | Talón [m] | Puntera [m] | Canto [m] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fuste | 4.00 | 0.40 | Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.40 | | |
| Peso espec. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |

**Terreno**

| | Densidad [tm/m³] | ϕ [º] | δ [º] | β [º] | α [º] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Relleno | 2.00 | 30.00 | 10.00 | 14.00 | 0.00 | | | |

| | σ adm [kp/cm²] | Punta | Rozamiento | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |

**Hipótesis de cálculo**

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γf | SC terraplén [tm/m²] | Vertical [tm] | Dist borde [m] | Horizontal [tm] | Profundidad [m] | ac horiz. [1/g] | ac vert. [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

**Control Estabilidad**

| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.98 | 5.71 | 6.43 | 8.07 | 7.25 | 3.40 | | |
| 2 | 1.76 | 4.63 | 5.94 | 9.90 | 7.92 | 3.40 | | |

**Esfuerzos de Armado**

| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 8.79 | 7.55 | 11.42 | -6.26 | -6.75 | 10.24 | 5.18 | Tipo III |
| 2 | 10.99 | 7.94 | 15.74 | -8.68 | -9.84 | 12.48 | 6.38 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 6.56 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 9.84 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 8.68 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.15 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 6.53 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 5.78 | | | | coef. | 1.51 | |
| sep. | 17.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 28.97 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 0.96 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 28.97 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 6.53 | cm2 | | | sig, s | 2561.38 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.30 | |
| | | | | | eps sm | 487.88 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.15 | mm |

| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 10.65 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 15.868 | | | | | | |
| V,cálculo | 10.994 | *Válido* | 1.44 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 10.65 | 16 | 15 | 13.40 | | | |
| Vert. Op. | 3.60 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz. Tierras | 12.80 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 12 | 15 | 7.54 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+129 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 4.26 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 6.38 | mtm | | sep | 15.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 12.48 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.11 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 10.91 | tm |
| As, calc | 4.83 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 13.09 | tm |
| num. | 4.27 | | | | coef. | 1.05 | |
| sep. | 23.43 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 18.59 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 179.58 | mm |
| alpha | 1.15 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 21.41 | tm | | | sig, sr | 3029.93 | kp/cm2 |
| As | 4.83 | cm2 | | | sig, s | 1892.73 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.28 | |
| | | | | | eps sm | 360.52 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.11 | mm |

5.2 PK 1+535 (N-340)

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometria** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **6.70** | **0.60** | Zapata | **2.60** | **1.60** | **0.60** | | |
| Peso especif. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.93 | 4.47 | 9.71 | 13.18 | 11.45 | 4.80 | | |
| 2 | 1.60 | 3.24 | 7.43 | 19.20 | 13.32 | 4.80 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 20.45 | 18.68 | 44.60 | -16.57 | -23.13 | 26.65 | 21.69 | Tipo III |
| 2 | 29.61 | 20.30 | 74.80 | -28.40 | -42.30 | 37.78 | 31.48 | Tipo III |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 28.20 | mtm | | diam | **25** | 0 | mm |
| Md | 42.30 | mtm | | sep | **10.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 28.40 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.09 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 25.14 | tm |
| As, calc | 18.30 | cm2 | 49.09 | cm2 | Vu2a | 30.17 | tm |
| num. | 3.73 | | | | coef. | 1.06 | |
| sep. | 26.83 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 81.14 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 128.20 | mm |
| alpha | 0.49 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 81.14 | tm | | | sig, sr | 666.36 | kp/cm2 |
| As | 18.30 | cm2 | | | sig, s | 1102.02 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.82 | |
| | | | | | eps sm | 428.83 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.09 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 33.95 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | |
| V,último | 30.181 | | | | | | |
| V,cálculo | 29.614 | *Válido* | 1.02 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantia | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 33.95 | **25** | **10** | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | 5.40 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierr. | 19.20 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 15 | 13.40 | | | |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.80 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tens. | 23.90 | 23.90 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.75 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.53 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.80 | 2.00 | [m] | |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 19.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 19.04 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 19.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 19.18 | 1.49 | | Minima geométrica | | 10.80 | 0.00 | 19.44 | 21.60 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **19.04** | **0.00** | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.60** | **0.00** | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 38.236 | 38.236 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.81 | 34.99 | 26.20 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | [°] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.28 | | 0.77 | 0.52 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.71 | | 1.80 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 470.90 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Superior | | 308.72 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Inferior | | 122.58 | 1166.7 | **VALE** | 0.00 | 1166.7 | | **CUMPLE** | | | |



| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **3.60** | **0.45** | Zapata | **1.80** | **1.05** | **0.40** | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **30.00** | **10.00** | **19.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| 2 | 1.89 | 5.99 | 6.18 | 6.82 | 6.50 | 3.30 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |
| 2 | 7.85 | 7.46 | 9.11 | -4.98 | -4.63 | 9.01 | 4.76 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.09 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.63 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 4.98 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.77 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.34 | | | | coef. | 2.39 | |
| sep. | 29.96 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.41 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.25 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 16.74 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.77 | cm2 | | | sig, s | 1973.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.10 | |
| | | | | | eps sm | 375.87 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |
| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 5.83 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.15 | mm | | | | | |
| V,último | 13.920 | | | | | | |
| V,cálculo | 7.849 | *Válido* | 1.77 | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | FI | Sep. | Cuantia | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 5.83 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Vert. Op. | 4.05 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.Tierras | 14.40 | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 1+535 (N-340) / Aletas Hint. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.400 | m | | | | | |
| C, util | 0.350 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 3.17 | mtm | | diam | 12 | 0 | mm |
| Md | 4.76 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 9.01 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.13 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 6 | | | | Vcu | 9.91 | tm |
| As, calc | 3.86 | cm2 | 5.65 | cm2 | Vu2a | 11.90 | tm |
| num. | 3.41 | | | | coef. | 1.32 | |
| sep. | 29.31 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 495.83 | tm | | | bef | 18.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 60.74 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm |
| Us | 13.78 | tm | | | hef | 10.00 | cm |
| Usmin,0 | 26.67 | tm | | | sm | 205.49 | mm |
| alpha | 1.24 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 17.11 | tm | | | sig, sr | 4039.91 | kp/cm2 |
| As | 3.86 | cm2 | | | sig, s | 2017.39 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -1.01 | |
| | | | | | eps sm | 384.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.13 | mm |

5.3 PK 914+768

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **6.10** | **0.50** | Zapata | **2.50** | **1.20** | **0.60** | | |
| Peso esp. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentación | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 2.37 | 5.07 | 9.42 | 12.67 | 11.05 | 4.20 | | |
| 2 | 1.93 | 3.60 | 7.76 | 18.32 | 13.04 | 4.20 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.90 | 13.89 | 27.64 | -12.42 | -17.03 | 14.94 | 13.22 | Tipo I |
| 2 | 20.73 | 15.09 | 48.18 | -21.73 | -32.07 | 21.36 | 19.21 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | | |
| | | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | | |
| Titulo | TALÓN | | | | | Armado Base | | |
| Mserv | 21.38 | mtm | | diam | **20** | **0** | mm | |
| Md | 32.07 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm | |
| Vd | 21.73 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm | |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | *cm²* | |
| | | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | | |
| l/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.93 | tm | |
| As, calc | 13.68 | cm2 | 20.94 | cm2 | Vu2a | 22.71 | tm | |
| num. | 4.35 | | | | coef. | 1.05 | | |
| sep. | 22.96 | cm | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 15.00 | cm | |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 19.50 | cm | |
| Us | 60.67 | tm | | | hef | 15.00 | cm | |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 171.62 | mm | |
| alpha | 0.74 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 | |
| Us | 60.67 | tm | | | sig, sr | 1561.79 | kp/cm2 | |
| As | 13.68 | cm2 | | | sig, s | 1931.23 | kp/cm2 | |
| | | | | | k red | 0.67 | | |
| | | | | | eps sm | 618.91 | *10^6 | |
| | | | | | wk | 0.18 | mm | |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | | |
| As,nec. | 26.61 | cm2/m | | | | | | |
| wk : | 0.23 | mm | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| V,último | 25.482 | | | | | | | |
| V,cálculo | 20.729 | *Válido* | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | | |
| Vert.Tierras | 26.61 | **25** | **12.5** | 39.27 | | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | | |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 914+768 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.60 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 3.00 | 1.00 | 0.60 | 0.55 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 22.71 | 22.71 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.35 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.54 | 0.55 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.80 | 1.20 | [m] | |
| z | **0.47** | **0.47** | [m] | Armadura | | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 10.71 | 0.00 | [cm2] | | Mínima mecánica | 10.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 10.85 | 1.12 | | | Mínima geométrica | 10.80 | 0.00 | 19.44 | 12.96 | [cm2] | |
| | | | | | Armadura inferior | **10.71** | **0.00** | **7.20** | **7.20** | [cm2/m] | |
| | | | | | Armadura superior | **3.60** | **0.00** | **3.60** | **3.60** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | Zona comprimida | 0.165 | | | | 0.165 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 27.250 | 27.250 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| Ángulos | | 28.81 | 29.25 | 31.94 | 18.26 | 9.87 | 61.86 | [º] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.17 | | 0.77 | 0.17 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.30 | | 0.77 | 0.52 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.63 | | 1.80 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 264.95 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Superior | | 172.45 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | | | |
| Inferior | | 81.15 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | | | |



5.4 PK 915+618

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | | |
| Fuste | **4.40** | **0.50** | Zapata | **1.50** | **0.75** | **0.50** | | | |
| Peso espec. | **2.50** | | | **2.50** | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **0.00** | **0.00** | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. | |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] | |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | |
| 2 | **1.50** | **3.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | | |
| 1 | 2.21 | 4.37 | 5.49 | 11.37 | 8.43 | 2.75 | | | |
| 2 | 1.68 | 2.80 | 2.42 | 18.19 | 10.30 | 2.75 | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | | |
| 1 | 7.23 | 9.52 | 10.28 | -6.65 | -5.89 | 7.34 | 4.87 | Tipo I | |
| 2 | 12.16 | 10.39 | 20.91 | -14.24 | -13.10 | 11.65 | 7.84 | Tipo I | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Titulo | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Titulo | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 8.74 | mtm | | diam | 16 | 0 | mm |
| Md | 13.10 | mtm | | sep | 20.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 14.24 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.14 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| 1/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 13.48 | tm |
| As, calc | 7.08 | cm2 | 10.05 | cm2 | Vu2a | 16.17 | tm |
| num. | 3.52 | | | | coef. | 1.14 | |
| sep. | 28.41 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 20.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 29.82 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 209.47 | mm |
| alpha | 1.05 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 31.39 | tm | | | sig, sr | 2761.66 | kp/cm2 |
| As | 7.08 | cm2 | | | sig, s | 2081.56 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.12 | |
| | | | | | eps sm | 396.49 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.14 | mm |

| ARMADO FUSTE | | |
|---|---|---|
| recub. | 35 | mm |
| As,nec. | 10.89 | cm2/m |
| wk : | 0.26 | mm |
| V,último | 18.776 | |
| V,cálculo | 12.159 | *Válido* |

| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía |
|---|---|---|---|---|
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] |
| Vert.Tierras | 10.89 | **20** | **20** | 15.71 |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 |



| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 915+618 / Aletas Hmáx. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | canto | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tens. | 22.87 | 22.87 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 0.88 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 0.50 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 5.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 5.50 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 6.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 5.61 | 0.92 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 4.50 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **6.40** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |

| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LONG | | | TRANS | | | | |
| Zona comprimida | 0.135 | | | | 0.135 | | [m] | |
| Reacción total | 17.154 | 17.154 | | 0.00 | 0.00 | | [tm] | |
| | α | β | θ | α | β | θ | | |
| Ángulos | 28.37 | 24.21 | 37.42 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [º] | |
| | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | |
| Biela, horizontal | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | |
| Biela, superior | 1.00 | 0.26 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | |
| Bilea, Inferior | 1.00 | 0.46 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | |
| | | | | | | | | |
| Control validez | Tens. | Admisible | | Tens. | Admisible | | | |
| Horizontal | 166.10 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | |
| Superior | 108.95 | 1666.7 | VALE | 0.00 | 1666.7 | | CUMPLE | |
| Inferior | 61.95 | 1166.7 | VALE | 0.00 | 1166.7 | | CUMPLE | |

5.5 PK 917+629

| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometria** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 5.95 | 0.50 | Zapata | 2.00 | 1.00 | 0.50 | | |
| Peso espec. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 2.06 | 3.90 | 6.49 | 14.91 | 10.70 | 3.50 | | |
| 2 | 1.89 | 3.36 | 5.30 | 17.39 | 11.35 | 3.50 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.77 | -15.18 | 14.48 | 11.09 | Tipo I |
| 2 | 15.44 | 13.88 | 32.15 | -16.18 | -19.63 | 16.76 | 12.92 | Tipo I |



| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 13.09 | mtm | | diam | **16** | **0** | mm |
| Md | 19.63 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm |
| Vd | 16.18 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| 1/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 14.83 | tm |
| As, calc | 10.20 | cm2 | 13.40 | cm2 | Vu2a | 17.80 | tm |
| num. | 5.07 | | | | coef. | 1.10 | |
| sep. | 19.72 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO** | | | | | **CONTROL FISURACIÓN** | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 15.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 45.23 | tm | | | hef | 12.50 | cm |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 174.60 | mm |
| alpha | 0.82 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 45.23 | tm | | | sig, sr | 2071.24 | kp/cm2 |
| As | 10.20 | cm2 | | | sig, s | 2249.33 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.58 | |
| | | | | | eps sm | 617.00 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 17.13 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.24 | mm | | | | | |
| V,último | 21.960 | | | | | | |
| V,cálculo | 15.442 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierr. | 17.13 | **20** | **12.5** | 25.13 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierr | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |

| PROYECTO | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (1 y 3) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | PUNTERA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | g,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 21.79 | 21.79 | [tm/m2] | | | | | | | | |
| g,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armadura | 8.73 | 0.00 | [cm2] | Minima mecánica | | 8.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 8.84 | 1.09 | | Minima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **8.73** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | LONG | | | TRANS | | | | | | | |
| Zona comprimida | 0.135 | | | | | 0.135 | | [m] | | | |
| Reacción total | 21.795 | 21.795 | | 0.00 | | 0.00 | | [tm] | | | |
| | α | β | θ | α | | β | θ | | | | |
| Ángulos | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | | 18.06 | 56.83 | [º] | | | |
| | Ancho | Canto | | Ancho | | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | | 0.14 | | [m] | | | |
| Biela, superior | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | | 0.49 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | Tensión | Admisible | | Tensión | | Admisible | | | | | |
| Horizontal | 263.80 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Superior | 169.97 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Inferior | 79.99 | 1166.7 | **VALE** | 0.00 | | 1166.7 | | **CUMPLE** | | | |



| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | 5.95 | 0.50 | Zapata | 2.10 | 1.20 | 0.60 | | |
| Peso espec. | 2.50 | | | 2.50 | | | | |
| | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [º] | [º] | [º] | [º] | | | |
| Relleno | 2.00 | 35.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | 1.50 | 1.30 | 0.57 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 1.50 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Control Estabilidad | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 2.14 | 4.32 | 8.12 | 12.94 | 10.53 | 3.80 | | |
| 2 | 1.73 | 3.04 | 5.50 | 19.33 | 12.41 | 3.80 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.22 | 13.49 | 25.64 | -12.44 | -14.53 | 14.90 | 13.29 | Tipo I |
| 2 | 19.89 | 14.66 | 45.17 | -22.30 | -27.63 | 21.82 | 19.85 | Tipo I |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.I. PK 917+629 / Aletas Hmáx. (2 y 4) | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 0.600 | m | | | | | |
| C, util | 0.550 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 18.42 | mtm | | diam | 16 | 0 | mm |
| Md | 27.63 | mtm | | sep | 10.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 22.30 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.12 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 9 | | | | Vcu | 18.67 | tm |
| As, calc | 11.72 | cm2 | 20.11 | cm2 | Vu2a | 22.40 | tm |
| num. | 5.83 | | | | coef. | 1.00 | |
| sep. | 17.16 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 779.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 149.99 | mtm | | | hef,0 | 16.30 | cm |
| Us | 51.96 | tm | | | hef | 15.00 | cm |
| Usmin,0 | 40.00 | tm | | | sm | 149.68 | mm |
| alpha | 0.85 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 51.96 | tm | | | sig, sr | 1626.87 | kp/cm2 |
| As | 11.72 | cm2 | | | sig, s | 1722.97 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.55 | |
| | | | | | eps sm | 454.72 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.12 | mm |

| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 24.77 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| V,último | 23.980 | | | | | | |
| V,cálculo | 19.886 | *Válido* | | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert.Tierras | 24.77 | **25** | **15** | 32.72 | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | |
| Horiz.Tierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | |





| Calculo de Esfuerzos en Muros: | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX-C | | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Geometría | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **10.70** | **1.20** | Zapata | **2.50** | **3.20** | **1.20** | | |
| Peso especif. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| Terreno | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **17.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hipótesis de cálculo | | | | | | | | |

| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |

| Control Estabilidad | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | |
| 1 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | |
| 2 | 1.50 | 3.01 | 12.04 | 20.99 | 16.51 | 6.90 | |

| Esfuerzos de Armado | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |
| 2 | 52.49 | 57.41 | 181.66 | -40.28 | -52.88 | 76.37 | 127.51 | Tipo III |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | Fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 35.25 | mtm | | diam | 25 | 0 | mm |
| Md | 52.88 | mtm | | sep | 10.00 | 15.00 | cm |
| Vd | 40.28 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.04 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| I/2 geom | 18 | | | | Vcu | 36.34 | tm |
| As, calc | 12.71 | cm2 | 49.09 | cm2 | Vu2a | 43.61 | tm |
| num. | 2.59 | | | | coef. | 1.08 | |
| sep. | 38.61 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 10.00 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 46.65 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 149.84 | mm |
| alpha | 1.21 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 56.38 | tm | | | sig, sr | 1274.78 | kp/cm2 |
| As | 12.71 | cm2 | | | sig, s | 765.66 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | -0.39 | |
| | | | | | eps sm | 145.84 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.04 | mm |

| ARMADO FUSTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| recub. | 35 | mm | | | | | |
| As,nec. | 37.54 | cm2/m | | | | | |
| wk : | 0.28 | mm | | | | | |
| | | | | | | | |
| V,último | 43.624 | | | | | | |
| V,cálculo | 52.490 | *CERCOS>* | *0.83* | | | | |
| | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | |
| Vert. Tierr. | 37.54 | 25 | 10 | 49.09 | | | |
| Vert. Op. | | 12 | 20 | 5.65 | | | |
| Horiz. Tierras | | 12 | 15 | 7.54 | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 12.5 | 16.08 | | | |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. FUSTE | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | | |
| | fk | γ | fd | fy,αd | | | | | | | |
| Hormigón | **250** | **1.50** | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | | | |
| Acero | **5100** | **1.15** | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | | | |
| Cotg(θ) | **1.00** | Alfa(α)= | **90.0** | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| SECCIÓN | | | | ESFUERZOS | | | ARMADURA LONG./TRANSV. | | | | |
| Título | **Tipo** | | | Título | **Pésimo** | | ϕ, long | 25 | [mm] | | |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | V,serv. | 35.00 | [tm] | num. | 10.00 | redondos | | |
| Canto | 1.200 | [m] | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | | | |
| C, útil d = | **1.145** | [m] | | Vd | **52.50** | [tm] | As,long. | 49.09 | [cm²] | | |
| dist.cdg.arm. | 5.55 | [cm] | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] | | |
| | | | | Nd | **0.00** | [tm] | ϕ estribos | 8 | [mm] | | |
| ARMADURA ROTURA | | | | | | | nº ramas | 3.3 | (2 ramas/cerco) | | |
| | *Cálculo* | | *Dispuesto* | | | | separación | 20.0 | [cm] | | |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | sep,min | **30.0** | [cm] | | |
| As, calc | 8.33 | [cm²/m] | | | | | Armadura base existente: | | | | |
| **As, final** | **8.33** | **[cm²/m]** | **8.38** | | | | ϕ | 0 | [mm] | | |
| *num., nec.* | *4.97* | *Pm* | *0.5%* | | | | n | 2 | ramas | | |
| *sep. mín.* | *20.1* | *[cm]* | | | | | sep | 15.0 | [cm] | | |
| | | | | | | | A,s | **0.00** | [cm²] | | |
| CONTROL AGOTAMIENTO | | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 572.25 | [tm] | | | | | | | | | |
| Vcu | 35.23 | [tm] | | *(Vd/Vu1=* | *0.09* | *)* | | | | | |
| Vsu, nec. | 17.27 | [tm] | | | | | | | | | |

| CALCULO FLEXIÓN/FISURACION | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98) | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX-C- P.K. 914+915 / Aletas Hmáx. | | | | | | |
| Elemento | PUNTERA | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| SECCION | | | | | | | |
| Título | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | |
| Canto | 1.200 | m | | | | | |
| C, util | 1.150 | m | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ESFUERZOS | | | | ARMADO | | | |
| Título | PUNTERA | | | | | Armado Base | |
| Mserv | 85.01 | mtm | | diam | 25 | 0 | mm |
| Md | 127.51 | mtm | | sep | 12.50 | 15.00 | cm |
| Vd | 76.37 | tm | | recub, c | 3.50 | 3.50 | cm |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | CONTROL FLEXION | | | | CONTROL CORTANTE | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | |
| 1/2 geom | 18 | | | | Vcu | 33.73 | tm |
| As, calc | 25.92 | cm2 | 39.27 | cm2 | Vu2a | 40.48 | tm |
| num. | 5.28 | | | | coef. | 0.53 | |
| sep. | 18.94 | cm | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | |
| | | | | | | | |
| Uc | 1629.17 | tm | | | bef | 12.50 | cm |
| 0.35*Uc*d | 655.74 | mtm | | | hef,0 | 23.50 | cm |
| Us | 114.93 | tm | | | hef | 23.50 | cm |
| Usmin,0 | 80.00 | tm | | | sm | 169.80 | mm |
| Alpha | 0.78 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 |
| Us | 114.93 | tm | | | sig, sr | 1593.48 | kp/cm2 |
| As | 25.92 | cm2 | | | sig, s | 1951.13 | kp/cm2 |
| | | | | | k red | 0.67 | |
| | | | | | eps sm | 619.26 | *10^6 |
| | | | | | wk | 0.18 | mm |



| CÁLCULO DE SECCIONES DE HORMIGÓN A CORTANTE | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPROBACIÓN A ROTURA. Art. 44º EHE - 98 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | | | |
| Título: | PK. 914+915. PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | |
| | fk | | γ | fd | fy,αd | | | | | |
| Hormigón | 250 | | 1.50 | 166.67 | | [kp/cm²] | | | | |
| Acero | 5100 | | 1.15 | 4434.78 | 4000.00 | [kp/cm²] | | | | |
| Cotg(θ) | 1.00 | Alfa(α) | | 90.0 | *(Angulo cercos resp. directriz)* | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| SECCIÓN | | | | | ESFUERZOS | | | ARMADURA LONG./TRANSV. | | |
| Título | Tipo | | | | Título | Pésimo | | ϕ, long | 25 | [mm] |
| Ancho (bw) | 1.00 | [m] | | | V,serv. | 50.91 | [tm] | num. | 8.00 | redondos |
| Canto | 1.200 | [m] | | | γf | 1.50 | | *exposición* | *IIb* | |
| C, útil d = | 1.143 | [m] | | | Vd | 76.37 | [tm] | As,long. | 39.27 | [cm²] |
| dist.cdg.arm. | *5.75* | [cm] | | | N,serv. | | [tm] | c | 3.5 | [cm] |
| | | | | | Nd | 0.00 | [tm] | ϕ estribos | 10 | [mm] |
| ARMADURA ROTURA | | | | | | | | nº ramas | 3.3 | 2ramas/cerco |
| | *Cálculo* | | | *Dispuesto* | | | | separación | 20.0 | [cm] |
| Mínima | 8.33 | [cm²/m] | | | | | | sep,mín | 30.0 | [cm] |
| As, calc | 10.63 | [cm²/m] | | | | | | Armadura base existente: | | |
| As, final | 10.63 | [cm²/m] | | 13.09 | | | | ϕ | 0 | [mm] |
| *num., nec.* | *4.06* | *Pm* | | 23.2% | | | | n | 2 | ramas |
| *sep. mín.* | *24.6* | *[cm]* | | | | | | sep | 15.0 | [cm] |
| | | | | | | | | A,s | 0.00 | [cm²] |
| CONTROL AGOTAMIENTO | | | | | | | | | | |
| Vu1 | 571.25 | [tm] | | | | | | | | |
| Vcu | 32.65 | [tm] | | | *(Vd/Vu1=* | *0.13)* | | | | |
| Vsu, nec. | 43.72 | [tm] | | | | | | | | |

## Calculo de Esfuerzos en Muros:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto: | LAV SUBTRAMO IX | | | | | | | |
| Elemento: | P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Geometría** | | | | | | | | |
| | Altura | Espesor | | Talón | Puntera | Canto | | |
| | [m] | [m] | | [m] | [m] | [m] | | |
| Fuste | **5.50** | **0.50** | Zapata | **1.50** | **1.00** | **0.50** | | |
| Peso especif. | **2.50** | | | **2.50** | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Terreno** | | | | | | | | |
| | Densidad | ϕ | δ | β | α | | | |
| | [tm/m³] | [°] | [°] | [°] | [°] | | | |
| Relleno | **2.00** | **35.00** | **10.00** | **17.00** | **0.00** | | | |
| | | | | | | | | |
| | σ adm | Punta | Rozamiento | | | | | |
| | [kp/cm²] | | | | | | | |
| Cimentacion | **1.50** | **1.30** | **0.57** | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Hipótesis de cálculo** | | | | | | | | |
| | | | Cargas Tablero | | | | Sismo | |
| Hip | γf | SC terraplén | Vertical | Dist borde | Horizontal | Profundidad | ac horiz. | ac vert. |
| | | [tm/m²] | [tm] | [m] | [tm] | [m] | [1/g] | [1/g] |
| 1 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 2 | **1.50** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Control Estabilidad** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Hip | γdes | γvuelco | σmin | σmax | σmed | Zona reacción | | |
| 1 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 | | |
| 2 | 1.51 | 2.72 | 2.12 | 17.26 | 9.69 | 3.00 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Esfuerzos de Armado** | | | | | | | | |
| | Arranque Fuste | | | Talón | | Puntera | | |
| Hip | Vd | Nd | Md | Vd | Md | Vd | Md | |
| 1 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |
| 2 | 13.87 | 12.76 | 24.81 | -14.28 | -12.84 | 15.67 | 12.31 | Tipo I |



## CALCULO FLEXIÓN/FISURACION

Ver 2.0 Agosto 1998 (EHE-98)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | |
| Elemento | TALÓN, FUSTE | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **MATERIALES** | | | | | | | | |
| | fk | gamma | fd | | | | | |
| Hormigón | 250 | 1.500 | 166.67 | kp/cm2 | | | | |
| Acero | 5100 | 1.150 | 4434.78 | kp/cm2 | | | | |
| | | | | | | | | |
| **SECCION** | | | | | | | | |
| Título | | | | | | | | |
| Ancho | 1.000 | m | | | | | | |
| Canto | 0.500 | m | | | | | | |
| C, util | 0.450 | m | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **ESFUERZOS** | | | | **ARMADO** | | | | |
| Título | TALÓN | | | | | Armado Base | | |
| Mserv | 8.56 | mtm | | diam | **12** | **0** | mm | |
| Md | 12.84 | mtm | | sep | **15.00** | **15.00** | cm | |
| Vd | 14.28 | tm | | recub, c | **3.50** | **3.50** | cm | |
| min geo | 1.50 | /mil | | wk | 0.18 | *0.00* | $cm^2$ | |
| | | | | | | | | |
| | **CONTROL FLEXION** | | | | **CONTROL CORTANTE** | | | |
| | Cálculo | | Dispuesto | | | | | |
| !/2 geom | 7.5 | | | | Vcu | 12.25 | tm | |
| As, calc | 6.99 | cm2 | 7.54 | cm2 | Vu2a | 14.69 | tm | |
| num. | 6.18 | | | | coef. | 1.03 | | |
| sep. | 16.18 | cm | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| CALCULO ARMADURA AGOTAMIENTO | | | | | CONTROL FISURACIÓN | | | |
| Uc | 637.50 | tm | | | bef | 15.00 | cm | |
| 0.35*Uc*d | 100.41 | mtm | | | hef,0 | 13.10 | cm | |
| Us | 29.19 | tm | | | hef | 12.50 | cm | |
| Usmin,0 | 33.33 | tm | | | sm | 199.47 | mm | |
| alpha | 1.06 | | | | fctm | 26.99 | kp/cm2 | |
| Us | 31.01 | tm | | | sig, sr | 3682.21 | kp/cm2 | |
| As | 6.99 | cm2 | | | sig, s | 2741.45 | kp/cm2 | |
| | | | | | k red | 0.10 | | |
| | | | | | eps sm | 522.18 | *10^6 | |
| | | | | | wk | 0.18 | mm | |
| **ARMADO FUSTE** | | | | | | | | |
| recub. | 35 | mm | | | | | | |
| As,nec. | 13.02 | cm2/m | | | | | | |
| wk : | 0.22 | mm | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| V,último | 20.665 | | | | | | | |
| V,cálculo | 13.869 | *Válido* | 1.49 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | As calc/min | Fl | Sep. | Cuantía | | | | |
| | [cm2/m] | [mm] | [cm] | [cm2/m] | | | | |
| Vert.Tierras | 13.02 | **20** | **15** | 20.94 | | | | |
| Vert. Op. | 4.50 | 10 | 20 | 3.93 | | | | |
| HorizTierras | 16.00 | 12 | 15 | 7.54 | | | | |
| Horiz.opuesto | | 16 | 20 | 10.05 | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO | | LAV SUBTRAMO IX- P.K. 914+915 / Aletas Hint. | | | | | | | | | |
| ZAPATA | | PUNTERA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | HORMIGON | | | ACERO | | |
| | LONG | TRANS | CANTO | UTIL | | | | | | | |
| Pilar | 0.50 | 1.00 | | | [m] | fkc | 250 | [kp/cm2] | fyk | 4080 | [kp/cm2] |
| Zapata | 2.50 | 1.00 | 0.50 | 0.45 | [m] | g,c | 1.5 | | G,s | 1 | |
| | | | | | | | | | | | |
| TENSIONES TERRENO | | | | | | | | | | | |
| (Descontado el peso de la Zapata) | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | | | | | | |
| Tensión | 21.61 | 21.61 | [tn/m2] | | | | | | | | |
| G,f | 1.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A FLEXION | | | | | | | | | | | |
| | LONG | TRANS | | | | LONG | | TRANS | | | |
| vd | 1.13 | 0.25 | [m] | Control zapata alargada | | Zona Pilar | Resto | Zona Pilar | Resto | | |
| z max | 0.44 | 0.45 | [m] | dimensión | | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | [m] | |
| z | **0.38** | **0.38** | [m] | Armadura | | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| Armad | 8.65 | 0.00 | [cm2] | Mínima mecánica | | 8.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | [cm2] | |
| | 8.76 | 1.08 | | Mínima geométrica | | 9.00 | 0.00 | 13.50 | 9.00 | [cm2] | |
| | | | | Armadura inferior | | **8.65** | **0.00** | **6.00** | **6.00** | [cm2/m] | |
| | | | | Armadura superior | | **3.00** | **0.00** | **3.00** | **3.00** | [cm2/m] | |
| | | | | | | | | | | | |
| COMPROBACION A CORTANTE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | LONG | | | TRANS | | | | | | |
| | | Zona comprimida | 0.135 | | | 0.135 | | [m] | | | |
| Reacción total | | 21.607 | 21.607 | | 0.00 | 0.00 | | [tn] | | | |
| | | α | β | θ | α | β | θ | | | | |
| | Ángulos | 28.37 | 30.16 | 31.47 | 15.11 | 18.06 | 56.83 | [º] | | | |
| | | Ancho | Canto | | Ancho | Canto | | | | | |
| Biela, horizontal | | 1.00 | 0.14 | | 0.64 | 0.14 | | [m] | | | |
| Biela, superior | | 1.00 | 0.25 | | 0.64 | 0.49 | | [m] | | | |
| Bilea, Inferior | | 1.00 | 0.52 | | 1.50 | 0.00 | | [m] | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Control validez | | Tensión | Admisible | | Tensión | Admisible | | | | | |
| Horizontal | | 261.52 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Superior | | 168.50 | 1666.7 | **VALE** | 0.00 | 1666.7 | | **CUMPLE** | | | |
| Inferior | | 79.30 | 1166.7 | **VALE** | 0.00 | 1166.7 | | **CUMPLE** | | | |

# *4.13. Obra de Drenaje singular*

# MODIFICACIONES AL

## Proyecto de Construcción de L.A.V.

## Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa

## Tramo: Lleida - Martorell

## Subtramo IX- C. Plataforma

## *Obra de Drenaje PK 914+914,702*
## *(Recálculo Pilotes Ejecutados)*

**Septiembre 2003**


**Sergio Julian**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Corunya, 29 08026 -Barcelona
Tlf/Fax 932319932 Tlf 670 235320
eMail: sjulian@ciccp.es


## INDICE


**MEMORIA DESCRIPTIVA** .....

1.- Objeto .....

2.- Antecedentes.....

3.- Bases de Cálculo.....
3.1.- Acciones permanentes .....
3.2.- Sobrecargas .....

4.- Coeficientes de Seguridad .....
4.1.- Estados de límite últimos (E.L.U.) .....
4.1.1.- Durante la construcción .....
4.1.2.- Durante la explotación (fases 1 y 2).....
4.2.- Estados de límite de servicio (E.L.S.).....

5.- Características de los materiales .....

6.- Hipótesis.....

7.- Descripcion de los programas de calculo.....

8.- Resultados de cálculo .....

9.- Partes de este informe .....

10.- Resumen y conclusiones.....

**ANEJOS** .....

ANEJO Nº 1: ENSAYO GEOTÉCNICO.....

ANEJO Nº 2: ENSAYO DE PILOTES .....

ANEJO Nº 3: CÁLCULO ESTRUCTURA.....

1.- Modelo de Cálculo de la estructura.....

2.- Coeficiente de Impacto.....

3.- Modelo de la Estructura.....

4.- Esquemas de Armado y definicion de la estructura

5.- Cálculo de los pilotes.....
5.1.- Listado descripción muro pantalla .....
5.1.1.- Materiales y Geometría .....
5.1.2.- Descripción del terreno.....
5.1.3.- Cargas en el terreno.....
5.1.4.- Cargas en coronación.....
5.1.5.- Resultados de fases .....
5.1.6.- Comprobación de los pilotes.....

# MEMORIA DESCRIPTIVA



## 1.- OBJETO

El objeto del presente informe es la comprobación de la situación en la que se encuentra la estructura de protección de la Obra de Drenaje del PK 914,914+702 del Proyecto de Construcción de L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa Tramo: Lleida - Martorell. Subtramo IX- C. Plataforma, ante las diferencias aparecidas entre la obra proyectada y los resultados obtenidos de los ensayos de pilotes.

La solución que propuesta consistía en la construcción de unos hastiales formados por pilotes, que se separaban hasta llegar a una separación de 15.50 metros entre cara de pilote. Sobre estos hastiales se colocara una bóveda curva 15.12 m de radio en su fibra media. Los nudos de unión bóveda – muro se unen con un tirante de 90 cm de alto y 45 cm de base. La separación entre ejes de pilote es de 2 m. Toda la estructura se realiza con hormigón HA-25.

En el anejo nº 1 se recogen los ensayos geotécnicos realizados previamente a la ejecución de la obra, mientras que en el anejo nº 2 se recogen los resultados del ensayo de pilotes.

## 2.- ANTECEDENTES

En junio de 2003 se realizo el cálculo de la estructura de protección de la Obra de Drenaje del PK 914,914+702, siendo las cargas que soportaban los pilotes las siguientes:

| | Hipótesis | Carga horizontal | Carga vertical | Momento |
|---|---|---|---|---|
| H1 | Peso Propio | 0.90 Tn/m | 25.93 Tn/m | -5.91 mTn/m |
| H2 | Acción del relleno de tierras | 21.99 Tn/m | 29.04 Tn/m | -36.04 mTn/m |
| H3 | Acción de 3 T/m$^2$ | 4.75 Tn/m | 0.00 Tn/m | -6.01 mTn/m |
| H4 | Tren sobre apoyo | 0.58 Tn/m | 40.88 Tn/m | -5.87 mTn/m |
| H5 | Tren en centro de vano | 0.47 Tn/m | 22.50 Tn/m | -2.56 mTn/m |

Habiéndose realizado el cálculo por metro lineal de bóveda, de tal forma que permitiese la colocación de las vías de Renfe en cualquier posición dentro de la misma. En este recálculo se parte de las mismas hipótesis, teniendo en cuenta que:

- las hipótesis H1, H2 y H3 representan esfuerzos que ya son por metro lineal de estructura, por lo que en cualquier hipótesis no pueden disminuirse.
- Las hipótesis H4 y H5 representan esfuerzos por hilo de carril, por lo que serán resistidas por un ancho de estructura igual al ancho

de traviesa, por lo que cada pilote recibirá la mitad de estos valores.

Teniendo en cuenta esto tendremos las nuevas cargas que actuaran por metro de estructura, que serán:

| | Hipótesis | Carga horizontal | Carga vertical | Momento |
|---|---|---|---|---|
| H1 | Peso Propio | 0.90 Tn/m | 25.93 Tn/m | -5.91 mTn/m |
| H2 | Acción del relleno de tierras | 21.99 Tn/m | 29.04 Tn/m | -36.04 mTn/m |
| H3 | Acción de 3 T/m$^2$ | 4.75 Tn/m | 0.00 Tn/m | -6.01 mTn/m |
| H4 | Tren sobre apoyo | 0.29 Tn/m | 20.44 Tn/m | 2.94 mTn/m |
| H5 | Tren en centro de vano | 0.24 Tn/m | 11.25 Tn/m | -1.28 mTn/m |

Además de estas cargas, actuara una sobrecarga correspondiente a la altura de tierras desde la rodadura hasta el inicio de los pilotes, que se tomara como cota de referencia.

Los coeficientes de impacto y modelado de la estructura son los indicados en el informe citado, por lo que no se vuelven a definir ni calcular

## 3.- BASES DE CÁLCULO

Para calcular la estructura descrita en este informe, se han seguido las siguientes Normas e Instrucciones:

- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón EHE 98
- Norma Básica de la Edificación, Acciones en la Edificación (NBE-AE-88)
- Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril. (I.P.F. 75)
- Eurocódigo 1: Bases de Proyecto y Acciones en Estructuras. Parte 3: Acciones del Tráfico en Puentes
- Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte 2: Puentes de Hormigón
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-94)

### 3.1.- Acciones permanentes

- Peso propio del hormigón armado .....2.50 T/m$^3$
- Peso propio del acero corrugado .....7.85 T/m$^3$
- Empuje del terreno (0 a 14.45 m):



- Angulo de rozamiento interno .....30º
- Peso específico de las tierras .....2.0 T/m$^3$

- Empuje del terreno ( a partir de 14.45 m):
  - Angulo de rozamiento interno .....26º
  - Peso específico de las tierras .....2.0 T/m$^3$

### 3.2.- Sobrecargas

- Zona de Ferrocarril ..... 3 T/m$^2$
- Tren de Cargas ..... 90 T de la IPF-75
- Recubrimiento de tierras (máximo en apoyo) ..... 3.45 m
- Sobrecarga ..... 400 Kg/m$^2$

## 4.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Siguiendo los criterios considerados en la Instrucción EHE, los valores de cálculo de las diferentes acciones serán obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad $\gamma_f$ a los representativos de las acciones ya definidas

### 4.1.- Estados de límite últimos (E.L.U.)

#### *4.1.1.- Durante la construcción*

| Concepto | Efecto Favorable | Efecto Desfavorable |
|---|---|---|
| Acciones permanentes | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,3 |
| Acción del terreno | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,3 |
| Acciones variables | $\gamma_g$ = 0,00 | $\gamma_g$ = 1,3 |

#### *4.1.2.- Durante la explotación (fases 1 y 2)*

| Concepto | Efecto Favorable | Efecto Desfavorable |
|---|---|---|
| Acciones permanentes | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,50 |
| Acción del terreno | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,50 |
| Acciones variables | $\gamma_g$ = 0,00 | $\gamma_g$ = 1,50 |

### 4.2.- Estados de límite de servicio (E.L.S.)

| Concepto | Efecto Favorable | Efecto Desfavorable |
|---|---|---|
| Acciones permanentes | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,00 |
| Acción del terreno | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,00 |
| Acciones variables | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,00 |

## 5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

EN el citado informe de la estructura de protección de la Obra de Drenaje del PK 914,914+702 se consideraban los siguientes materiales:

- Hormigón .....HA-25/B/20/IIa
- Armadura pasiva ..... B-500 S

siendo los coeficientes de minoración de estos materiales:

- Coef. Minoración de la resistencia de hormigón ..... $\gamma_c = 1,50$
- Coef. minoración de la resistencia del acero ..... $\gamma_c = 1,15$

Para la realización de este informe se han tomado los siguientes materiales:

- Hormigón .....HA-25/B/20/IIa
- Armadura pasiva ..... B-500 S

siendo los coeficientes de minoración de estos materiales:

- Coef. minoración de la resistencia del acero ..... $\gamma_c = 1,15$
- El coeficiente de minoración de la resistencia de hormigón ($\gamma_c$) se ha tomada variable, dependiendo del pilote y sección que se este estudiando, de forma que se verifique que:

$$\gamma_c = \frac{f_{ck}}{f_{cd}}$$

esto se hace así para permitir la utilización de los diferentes programas de calculo, ya que al tener en cuenta la EHE-98 no permiten que se realice ningún calculo con una resistencia característica inferior a 25 N/mm$^2$.

Se hace notar que al haber ensayado todos los pilotes se toma como resistencia característica la resistencia de los ensayos, sin ningún coeficiente de minoración

## 6.- HIPÓTESIS

Las hipótesis consideradas son las mismas que las del calculo inicial, que ya se ha desarrollado en el punto nº 2: Antecendentes

## 7.- DESCRIPCION DE LOS PROGRAMAS DE CALCULO

Dado que este informe es una extensión del calculo de la estructura de protección de la Obra de Drenaje del PK 914,914+702 no se describen nuevamente los programas empleados, ya que son los mismos.

## 8.- RESULTADOS DE CÁLCULO

Se incluyen como anejo los resultados del cálculo de las estructuras



## 9.- PARTES DE ESTE INFORME

Este informe consta de las siguientes partes:

Memoria Descriptiva

1. - Objeto
2. – Antecedentes
3.- Bases de Cálculo
4. - Coeficientes de Seguridad
5. - Características de los materiales
6 - Hipótesis
7.- Descripción de los programas de cálculo
8. - Resultados de cálculo
9. - Partes de este informe
10. - Resumen y conclusiones

Anejos

Anejo Nº 1: Ensayo Geotécnico
Anejo Nº 2: Ensayo de pilotes
Anejo Nº 3: Cálculo Estructura

## 10.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objeto del presente cálculo es la valoración de las discrepancias aparecidas entre la estructura proyectada y la que se ha ejecutado, como consecuencia de las dificultades de ejecución de los pilotes.

AL realizarse los ensayos para la aceptación de los mismos se ha encontrado una serie de defectos que se traducen en una perdida de sección y en una perdida de resistencia característica del hormigón empleado. Estos defectos aparecen en dos zonas características, y no se presentan simultáneamente.

Para la realización del cálculo se han tenido en cuenta las peculiaridades de las diferentes carga, así como considerar para cada uno de los pilotes su resistencia característica sin coeficiente de reducción, ya que existen ensayos sobre cada uno de los pilotes.

Realizados los diferentes cálculos y comprobaciones se ve que desde el punto de vista mecánico las reducciones permiten el mantener la estructura en servicio. Sin embargo, desde el punto de vista de la durabilidad para el pilote con menor resistencia característica encontrado (70 N/mm$^2$) si bien se cumplen las condiciones de fisuración, en un futuro podría dar lugar a problemas de corrosión, máxime cuando el agua que circula lo hace estacionalmente, por lo que se producen ciclos de humedad – sequía que podrían aumentar este efecto sobre todo si se tiene en cuenta que una menor resistencia característica se relaciona con una menor compacidad, y por tanto, una menor

capacidad protectora del hormigón. En el caso de los otros pilotes se esta dentro de lo indicado por la norma, si bien también debe tenerse en cuenta estos efectos.

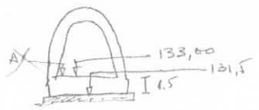
Barcelona, septiembre de 2003



# ANEJOS

# Anejo Nº 1: Ensayo Geotécnico






Cliente COMSA
Obra TORRENTE
Localidad LA RÀPITA
Fecha Inicio 07/03/02 Fecha Fin 08/03/02

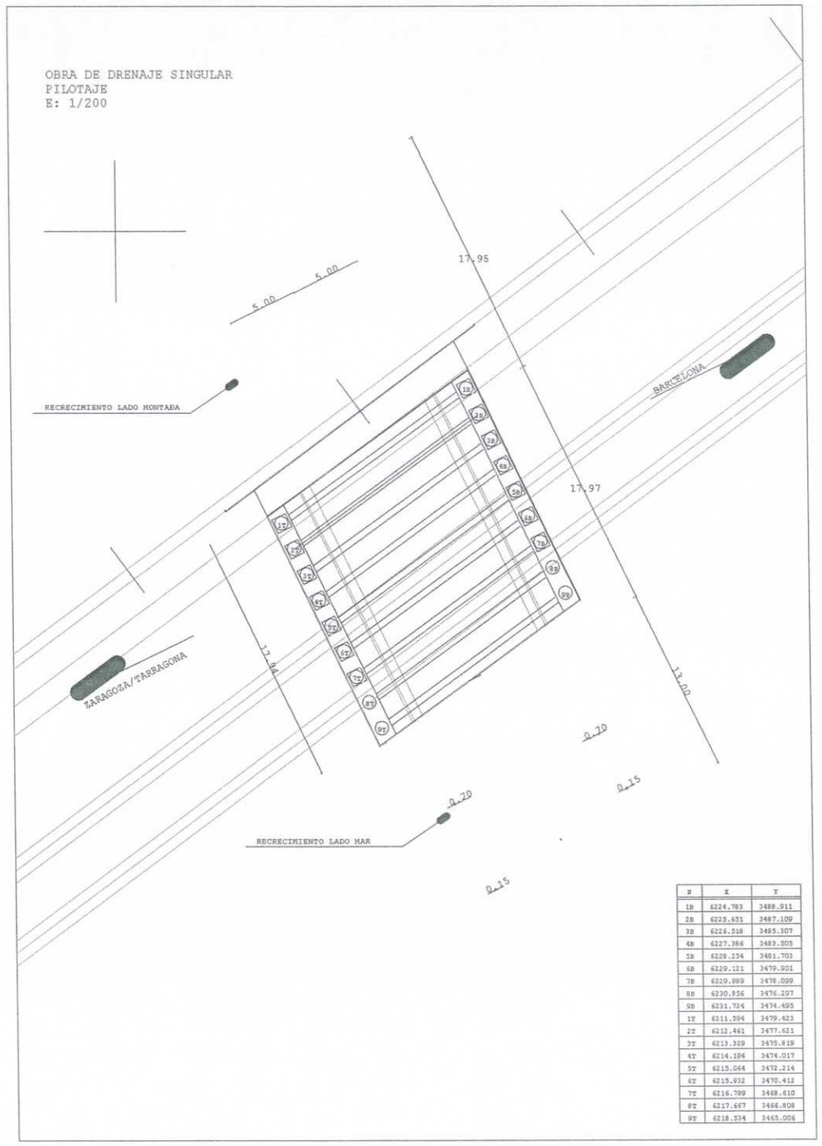
SONDEO S1 FOLIO

x: 6200,050
y: 3508,834
z: 135,775

| Escala 1:100 | Profundidad | Estratigrafía | Descripción | Muestras | SPT |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1.00 | | RELLENO. Limos marrones con restos vegetales, intercalaciones arenosas y alguna grava | | |
| | 2.15 | | Arenas finas con intercalaciones de arcillas y restos vegetales de color negro. | MI1 1.00 1.60 | |
| | 3.10 | | Arenas de granulometría media de color marrón. | SPT1 2.00 2.60 | 3-6-5-7 2.0 3.0 |
| | 3.95 | | Arenas de granulometría fina, amarillas, con una pequeña fracción limosa. | MI2 3.00 3.60 | |
| | 5.60 | 131,5 | Arcillas marrones con gravas angulosas de 1 cm. | SPT2 4.00 4.60 | 3-9-14-24 4.0 5.0 |
| | | | | MP1 5.00 5.40 | 3,6 Kp/cm² |
| | | | Arcillas margosas atigrradas. El aspecto exterior es amarillo a ocre pero el interior es bandeado de colores marrón, ocre, naranja, gris y verdoso. | SPT3 6.00 6.50 | 12-17-47-60R. 6.0 7.0 |
| | | | | MP2 8.00 8.45 | 4 Kp/cm² |
| | | | | MP3 11.00 11.50 | 7,6 Kp/cm² |
| | 13.30 | | | | |

# Anejo Nº 2: Ensayo de pilotes






| P | X | Y |
|---|---|---|
| 1B | 6224.783 | 3488.911 |
| 2B | 6225.651 | 3487.109 |
| 3B | 6226.518 | 3485.307 |
| 4B | 6227.386 | 3483.505 |
| 5B | 6228.254 | 3481.703 |
| 6B | 6229.121 | 3479.901 |
| 7B | 6229.989 | 3478.099 |
| 8B | 6230.856 | 3476.297 |
| 9B | 6231.724 | 3474.495 |
| 1T | 6211.594 | 3479.423 |
| 2T | 6212.461 | 3477.621 |
| 3T | 6213.329 | 3475.819 |
| 4T | 6214.196 | 3474.017 |
| 5T | 6215.064 | 3472.214 |
| 6T | 6215.932 | 3470.412 |
| 7T | 6216.799 | 3468.610 |
| 8T | 6217.667 | 3466.808 |
| 9T | 6218.534 | 3465.006 |

| | Anomalia | | |
|---|---|---|---|
| Pilote | entre 4 y 8 m | entre 13 y 16 m | |
| P1T | 33 % | 70 Kg/cm$^2$ | Real |
| P2T | 0 | 100 Kg/cm$^2$ | Real |
| P3T | 50 % | 250 Kg/cm$^2$ | Proyecto |
| P4T | 50 % | 100 Kg/cm$^2$ | Real |
| P1B | 40 % | 250 Kg/cm$^2$ | Proyecto |
| P2B | 50 % | 70 Kg/cm$^2$ | Real |
| P3B | 0 | 250 Kg/cm$^2$ | Proyecto |
| P4B | 0 | 250 Kg/cm$^2$ | Proyecto |

Resultados ensayo Hormigón

| Resultados | | | | | | Referencia | Fecha | Situacion | Tipo Hormigon |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A 7 dias | A 28 dias | | | A 90 dias | | | | | |
| 261 | 323 | 319 | 338 | 344 | 352 | LH2381 | 18/06/03 | Pilote 3B | HA25 |
| 318 | 343 | 351 | 355 | 367 | 374 | LH2382 | 18/06/03 | Pilote 3B | HA25 |
| 281 | 311 | 322 | 319 | | | LH2396 | 27/06/03 | Pilote 7 Tarragona | HA25 |
| 297 | 333 | 325 | 318 | | | LH9327 | 27/06/03 | Pilote 7 Tarragona | HA25 |
| 322 | 380 | 374 | 371 | | | LH2404 | 01/07/03 | Muro 6 Tramos 3.2 | HA25 |
| 291 | 282 | 391 | 379 | | | LH2405 | 01/07/03 | Muro 6 Tramos 3.2 | HA25 |
| 298 | 355 | 346 | 351 | | | LH2406 | 01/07/03 | Pilote 3 Tarragona | HA25 |
| 314 | 389 | 393 | 399 | | | LH2407 | 01/07/03 | Pilote 3 Tarragona | HA25 |



# Anejo Nº 3: Cálculo Estructura

## 1.- MODELO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Se utiliza el mismo modelo que en informe inicial de la estructura de protección de la Obra de Drenaje del PK 914,914+702, por lo que no se repetirá aquí nuevamente.

## 2.- COEFICIENTE DE IMPACTO

Se utiliza el mismo valor (I=37.19) que en informe inicial de la estructura de protección de la Obra de Drenaje del PK 914,914+702, por lo que no se repetirá aquí nuevamente su cálculo.

## 3.- MODELO DE LA ESTRUCTURA

Se utiliza el mismo modelo que en informe inicial de la estructura de protección de la Obra de Drenaje del PK 914,914+702, por lo que no se repetirá aquí nuevamente.

## 4.- ESQUEMAS DE ARMADO Y DEFINICION DE LA ESTRUCTURA

Se utilizan el mismo cálculo que en informe inicial de la estructura de protección de la Obra de Drenaje del PK 914,914+702, por lo que no se repetirá aquí nuevamente.

## 5.- CÁLCULO DE LOS PILOTES

Se utilizan el mismo modelo de cálculo que en informe inicial de la estructura de protección de la Obra de Drenaje del PK 914,914+702, por lo que no se repetirá aquí nuevamente el cálculo de la profundidad de los pilotes.

Se incluye a continuación el nuevo cálculo de esfuerzos

### 5.1.- Listado descripción muro pantalla

Nombre Obra: OD914R
Protección OD 914.914

Fecha:09/09/03

#### *5.1.1.- Materiales y Geometría*

- Pantalla de pilotes de hormigón.
- Altura sobre rasante: 0.00 m
- Altura total: 27.00 m
- Diámetro: 100 cm
- Separación entre ejes: 2.00 m

#### *5.1.2.- Descripción del terreno*

- Ángulo talud: 0 grados
- Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %
- Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %



Estratos

| Referencias | Cota superior | Descripción | Coeficientes de empuje |
|---|---|---|---|
| Relleno en Trasdos Actual | 0.00 | Densidad aparente: 1.8 Kg/dm3<br>Densidad sumergida: 1.0 Kg/dm3<br>Ángulo rozamiento interno: 30 grados<br>Cohesión: 0.00 Tn/m2<br>Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 Tn/m3<br>Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 Tn/m3<br>Gradiente módulo de balasto: 0.0 Tn/m4 | Activo trasdós: 0.33<br>Reposo trasdós: 0.50<br>Pasivo trasdós: 3.00<br>Activo intradós: 0.33<br>Reposo intradós: 0.50<br>Pasivo intradós: 3.00 |
| Apoyo Actual | -10.40 | Densidad aparente: 2.1 Kg/dm3<br>Densidad sumergida: 1.1 Kg/dm3<br>Ángulo rozamiento interno: 27 grados<br>Cohesión: 10.00 Tn/m2<br>Módulo de balasto empuje activo: 4000.0 Tn/m3<br>Módulo de balasto empuje pasivo: 4000.0 Tn/m3<br>Gradiente módulo de balasto: 0.0 Tn/m4 | Activo trasdós: 0.38<br>Reposo trasdós: 0.55<br>Pasivo trasdós: 2.66<br>Activo intradós: 0.38<br>Reposo intradós: 0.55<br>Pasivo intradós: 2.66 |

#### *5.1.3.- Cargas en el terreno*

| Descripción | Fase inicial | Fase final |
|---|---|---|
| Descripción: Tierras desde inicio Bóveda hacia arriba<br>Carga superficial: 7.28 Tn/m2 | Tren Aproximándose | Tren Centro Bóveda |

#### *5.1.4.- Cargas en coronación*

| Descripción | Fase inicial | Fase final |
|---|---|---|
| Carga horizontal: 0.90 Tn/m<br>Carga vertical: 25.93 Tn/m<br>Momento: -5.91 mTn/m | Tren Aproximándose | Tren Centro Bóveda |
| Carga horizontal: 21.99 Tn/m<br>Carga vertical: 29.04 Tn/m<br>Momento: -36.04 mTn/m | Tren Aproximándose | Tren Centro Bóveda |
| Carga horizontal: 4.75 Tn/m<br>Carga vertical: 0.00 Tn/m<br>Momento: -6.01 mTn/m | Tren Aproximándose | Tren Aproximándose |
| Carga horizontal: 0.29 Tn/m<br>Carga vertical: 20.44 Tn/m<br>Momento: 2.94 mTn/m | Tren Inicio Bóveda | Tren Inicio Bóveda |
| Carga horizontal: 0.24 Tn/m<br>Carga vertical: 11.25 Tn/m<br>Momento: -1.28 mTn/m | Tren Centro Bóveda | Tren Centro Bóveda |

#### *5.1.5.- Resultados de fases*

*5.1.5.1.- Fase 1: Tren Aproximándose*

Listado de esfuerzos

| Cota (m) | Desplazamiento (mm) | Axil (Tn/m) | Cortante (Tn/m) | Momento (mTn/m) | Presión hidrostática (Tn/m2) | Empuje total (Tn/m2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | -0.03 | 54.97 | -27.19 | 47.96 | 0.00 | 3.61 |
| -2.50 | -5.25 | 57.42 | -19.71 | -10.94 | 0.00 | 3.93 |
| -5.00 | -9.60 | 59.88 | -8.21 | -45.18 | 0.00 | 5.43 |
| -7.50 | -9.98 | 62.33 | 7.04 | -45.50 | 0.00 | 6.93 |
| -10.00 | -6.42 | 64.79 | 26.05 | -2.53 | 0.00 | 8.43 |
| -12.50 | -2.70 | 67.24 | -2.73 | 30.80 | 0.00 | -7.43 |
| -15.00 | -1.54 | 69.70 | -7.48 | 12.37 | 0.00 | 1.85 |
| -17.50 | -1.58 | 72.15 | -2.41 | 0.76 | 0.00 | 1.59 |
| -20.00 | -1.73 | 74.60 | 0.03 | -1.24 | 0.00 | 0.36 |

| Cota (m) | Desplazamiento (mm) | Axil (Tn/m) | Cortante (Tn/m) | Momento (mTn/m) | Presión hidrostática (Tn/m2) | Empuje total (Tn/m2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -22.50 | -1.78 | 77.06 | 0.30 | -0.55 | 0.00 | -0.07 |
| -25.00 | -1.78 | 79.51 | 0.10 | -0.07 | 0.00 | -0.07 |
| Máximos | -0.03 Cota: 0.00 m | 81.48C Cota: -27.00 m | 30.30 Cota: -10.50 m | 47.96 Cota: 0.00 m | 0.00 Cota: 0.00 m | 8.58 Cota: -10.25 m |
| Mínimos | -10.38 Cota: -6.50 m | 54.97 Cota: 0.00 m | -27.1 9Cota: 0.00 m | -50.16 Cota: -6.25 m | 0.00 Cota: 0.00 m | -22.16 Cota: -10.50 m |

*5.1.5.2.- Fase 2: Tren Inicio Bóveda*

Listado de esfuerzos

| Cota (m) | Desplazamiento (mm) | Axil (Tn/m) | Cortante (Tn/m) | Momento (mTn/m) | Presión hidrostática (Tn/m2) | Empuje total (Tn/m2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | -33.69 | 75.41 | -22.88 | 39.01 | 0.00 | 2.43 |
| -2.50 | -30.21 | 77.86 | -15.73 | -9.81 | 0.00 | 3.93 |
| -5.00 | -25.96 | 80.32 | -4.22 | -34.09 | 0.00 | 5.43 |
| -7.50 | -18.77 | 82.77 | 11.03 | -24.45 | 0.00 | 6.93 |
| -10.00 | -9.57 | 85.23 | 30.03 | 28.48 | 0.00 | 8.43 |
| -12.50 | -2.98 | 87.68 | -10.38 | 56.77 | 0.00 | -9.65 |
| -15.00 | -1.26 | 90.14 | -13.28 | 19.28 | 0.00 | 4.11 |
| -17.50 | -1.44 | 92.59 | -3.60 | 0.11 | 0.00 | 2.69 |
| -20.00 | -1.71 | 95.04 | 0.31 | -2.32 | 0.00 | 0.48 |
| -22.50 | -1.79 | 97.50 | 0.54 | -0.88 | 0.00 | -0.16 |
| -25.00 | -1.79 | 99.95 | 0.14 | -0.09 | 0.00 | -0.12 |
| Máximos | -1.23 Cota: -15.50 m | 101.92 Cota: -27.00 m | 34.28 Cota: -10.50 m | 61.91 Cota: -11.75 m | 0.00 Cota: 0.00 m | 8.58 Cota: -10.25 m |
| Mínimos | -33.69C Cota: 0.00 m | 75.41 Cota: 0.00 m | -22.88 Cota: 0.00 m | -35.18 Cota: -5.75 m | 0.00 Cota: 0.00 m | -31.46 Cota: -10.50 m |

*5.1.5.3.- Fase 3: Tren Centro Bóveda*

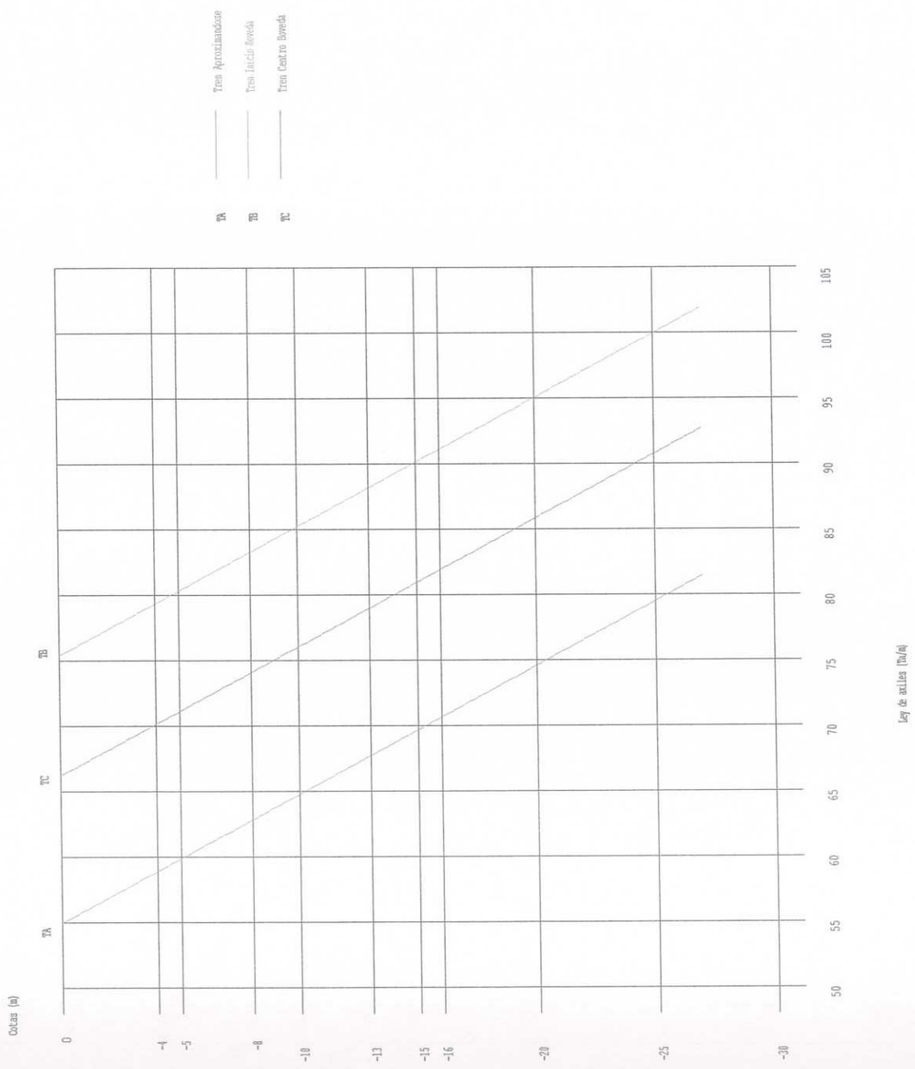
Listado de esfuerzos

| Cota (m) | Desplazamiento (mm) | Axil (Tn/m) | Cortante (Tn/m) | Momento (mTn/m) | Presión hidrostática (Tn/m2) | Empuje total (Tn/m2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | -39.63 | 66.22 | -22.83 | 43.23 | 0.00 | 2.43 |
| -2.50 | -34.15 | 68.67 | -15.68 | -5.46 | 0.00 | 3.93 |
| -5.00 | -28.30 | 71.13 | -4.18 | -29.62 | 0.00 | 5.43 |
| -7.50 | -19.91 | 73.58 | 11.08 | -19.85 | 0.00 | 6.93 |
| -10.00 | -9.93 | 76.04 | 30.08 | 33.20 | 0.00 | 8.43 |
| -12.50 | -3.00 | 78.49 | -11.51 | 60.02 | 0.00 | -9.80 |
| -15.00 | -1.22 | 80.95 | -13.99 | 20.03 | 0.00 | 4.42 |
| -17.50 | -1.42 | 83.40 | -3.72 | -0.01 | 0.00 | 2.82 |
| -20.00 | -1.71 | 85.85 | 0.35 | -2.46 | 0.00 | 0.49 |
| -22.50 | -1.80 | 88.31 | 0.57 | -0.91 | 0.00 | -0.17 |
| -25.00 | -1.79 | 90.76 | 0.14 | -0.09 | 0.00 | -0.12 |
| Máximos | -1.20 Cota: -15.50 m | 92.73 Cota: -27.00 m | 34.33 Cota: -10.50 m | 65.94 Cota: -11.75 m | 0.00 Cota: 0.00 m | 8.58 Cota: -10.25 m |
| Mínimos | -39.63 Cota: 0.00 m | 66.22 Cota: 0.00 m | -22.83 Cota: 0.00 m | -30.68 Cota: -5.50 m | 0.00 Cota: 0.00 m | -32.51 Cota: -10.50 m |

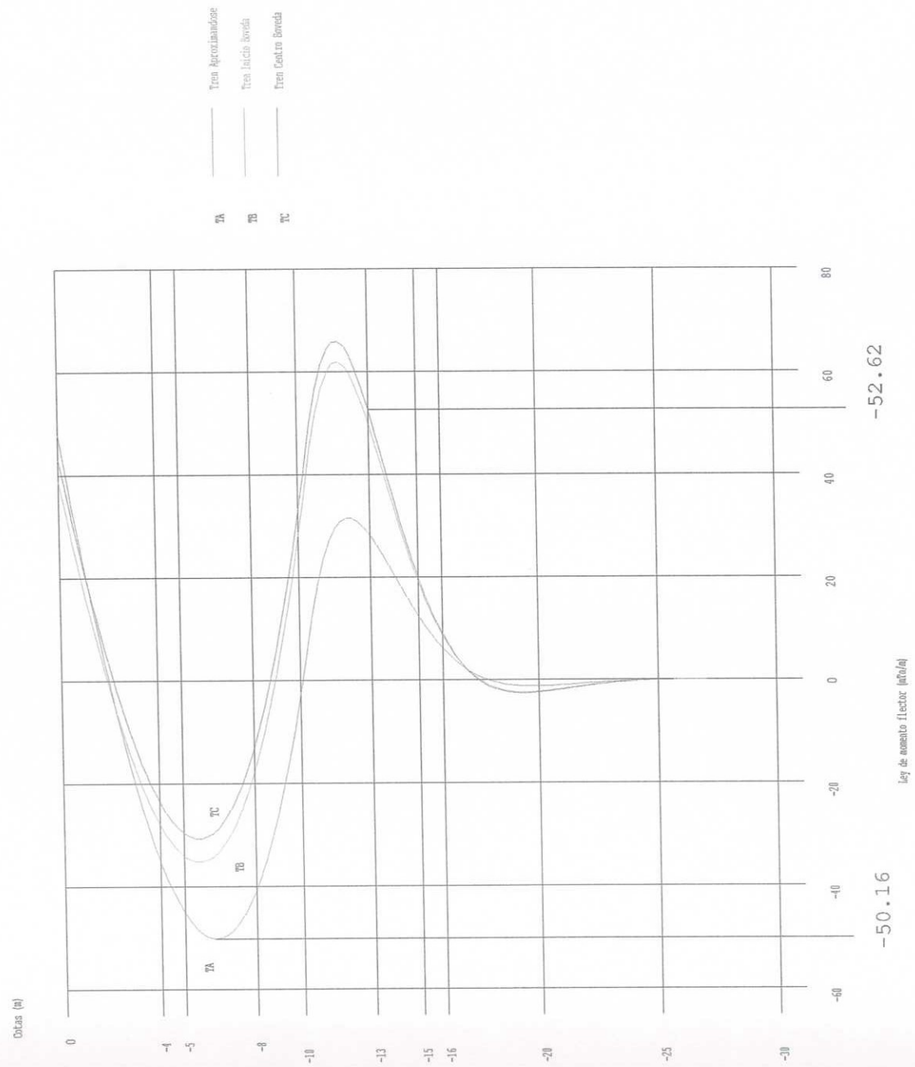


Se incluyen a continuación los diagramas de esfuerzos sin mayorar

*5.1.5.4.- Ley de flectores*

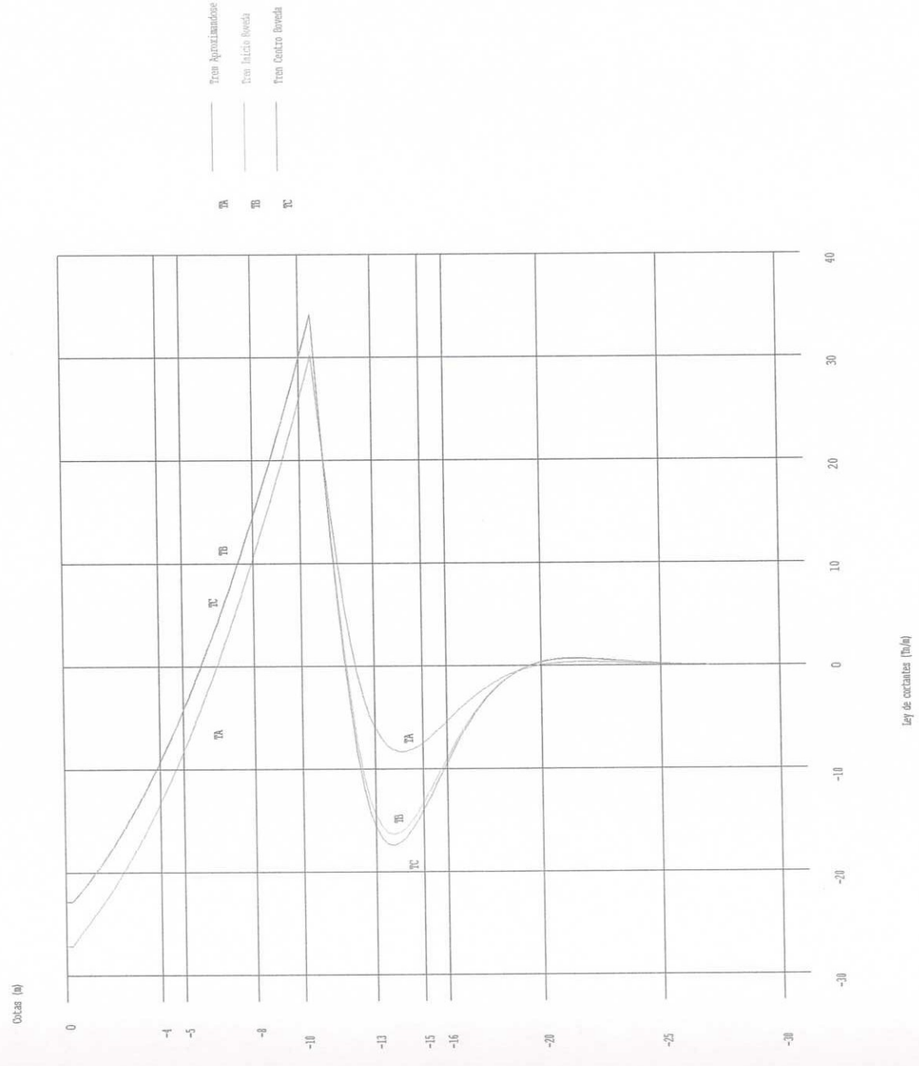


### 5.1.5.5.- Ley de flectores






### 5.1.5.6.- Ley de cortantes



### *5.1.6.- Comprobación de los pilotes*

La comprobación de la capacidad de los pilotes se realizara en las dos zonas comprendidas entre 4 y 8 y entre 13 y 16 m de profundidad, no comprobándose el resto, ya que en ellas los resultados de ensayo han dado como correcta la dimensión de la sección y la calidad del hormigón.

Para las dos zonas anteriormente definidas se harán comprobaciones reduciendo el área (zona entre 4 y 8 m) y reduciendo la resistencia característica del hormigón (zona entre 13 y 16 m).

*5.1.6.1.- Comprobación de la zona con reducción de área*

Para la zona en la que existe reducción de área supondremos que esta reducción es homotetica con el diámetro teórico del pilote, por lo que la una reducción del área del 50% será equivalente a un pilote de 0.71 m de diámetro.

Con este valor obtenemos la siguiente tabla de armado, para la combinación axil-flector concomitante máxima:

CALCULO DE SECCIONES CIRCULARES A FLEXION COMPUESTA RECTA

1. Datos

- Materiales:

fck [kp/cm2] = 250
fyk [kp/cm2] = 5100
Gc = 1.00
Gs = 1.15

- Sección

ϕ Sección [cm] = 71.00
r [cm] = 10.0
n° de redondos = 21

2. Dimensionamiento

Nd [Mp] = 94.40
Md [m*Mp] = 80.26

Plano de deformación de agotamiento

x [cm] = 24.1
1/r [1/m]*1.E-3 = 14.52
Deformación s *1.E-3 = 3.50
Deformación i *1.E-3 = -6.81



Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

| Profundidad [cm] | Deformación *1.E-3 | Tensión [kp/cm2] |
|---|---|---|
| 10.0 | 2.05 | 4301.1 |
| 61.0 | -5.36 | -4434.8 |

Propuesta armadura dimensionamiento

| Aest [cm2] | ϕest [mm] | A [cm2] | ϕ [mm] | Nu [Mp] | Mu [m*Mp] |
|---|---|---|---|---|---|
| 62.2 | 19.4 | 66.0 | 20 | 98.6 | 83.8 |

Vemos pues que la capacidad resistente es aceptable para el caso de mayor perdida de sección, por lo que en los otros casos también será aceptable

*5.1.6.2.- Comprobación de la zona con reducción de resistencia característica*

Para la zona en la que existe reducción de resistencia característica calcularemos con una resistencia característica de 25 N/mm2, con un coeficiente de seguridad adecuado para obtener la resistencia característica del ensayo

Con este valor obtenemos la siguiente tabla de armado, para la combinación axil-flector concomitante máxima:

Caso $f_{ck}$=7 N/mm$^2$

CALCULO DE SECCIONES CIRCULARES A FLEXION COMPUESTA RECTA

1. Datos

- Materiales:

fck [kp/cm2] = 250
fyk [kp/cm2] = 5100
Gc = 3.57
Gs = 1.15

- Sección

ϕ Sección [cm] = 100.00
r [cm] = 10.0
nº de redondos = 21

2. Dimensionamiento

Nd [Mp] = 140.80
Md [m*Mp] = 84.19

Plano de deformación de agotamiento

x [cm] = 45.6
1/r [1/m]*1.E-3 = 7.68
Deformación s *1.E-3 = 3.50
Deformación i *1.E-3 = -4.18

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

| Profundidad [cm] | Deformación *1.E-3 | Tensión [kp/cm2] |
|---|---|---|
| 10.0 | 2.73 | 4434.8 |
| 90.0 | -3.41 | -4434.8 |

Propuesta armadura dimensionamiento

| Aest [cm2] | ϕest [mm] | A [cm2] | ϕ [mm] | Nu [Mp] | Mu [m*Mp] |
|---|---|---|---|---|---|
| 39.1 | 15.4 | 42.2 | 16 | 147.0 | 87.9 |



Caso $f_{ck}$=10 N/mm$^2$

CALCULO DE SECCIONES CIRCULARES A FLEXION COMPUESTA RECTA

1. Datos

- Materiales:

fck [kp/cm2] = 250
fyk [kp/cm2] = 5100
Gc = 2.50
Gs = 1.15

- Sección

ϕ Sección [cm] = 100.00
r [cm] = 10.0
nº de redondos = 21

2. Dimensionamiento

Nd [Mp] = 140.80
Md [m*Mp] = 84.19

Plano de deformación de agotamiento

x [cm] = 37.6
1/r [1/m]*1.E-3 = 9.30
Deformación s *1.E-3 = 3.50
Deformación i *1.E-3 = -5.80

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

| Profundidad [cm] | Deformación *1.E-3 | Tensión [kp/cm2] |
|---|---|---|
| 10.0 | 2.57 | 4434.8 |
| 90.0 | -4.87 | -4434.8 |

Propuesta armadura dimensionamiento

| Aest [cm2] | ϕest [mm] | A [cm2] | ϕ [mm] | Nu [Mp] | Mu [m*Mp] |
|---|---|---|---|---|---|
| 29.6 | 13.4 | 32.3 | 14 | 147.8 | 88.4 |

Vemos que la armadura, desde el punto de vista mecánico, es suficiente en todos los casos

*5.1.6.3.- Comprobación de la abertura de fisura*

La abertura de fisura, según EHE, viene dada por:

$$w_k = \beta * s_m * \varepsilon_{sm}$$

Siendo $\beta$ un coeficiente que relaciona abertura media de fisura con el valor característico, y que en nuestro caso vale 1.7

$s_m$ la separación media de fisuras, expresada en mm y que viene dada por la siguiente expresión:

$$s_m = 2*c + 0.2*s + 0.4*k_1 * \frac{\phi * A_{c,eficaz}}{A_s}$$

$\varepsilon_{sm}$ El alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras

c el recubrimiento del hormigón

s la separación entre barras longitudinales

$k_1$ un coeficiente que representa la influencia del diagrama de tracciones y que en nuestro caso vale 0.125

$\phi$ el diámetro de la barra traccionada más gruesa

$A_{c,eficaz}$ Area de la zona de hormigón de la zona de recubrimiento, en donde las barras a tracción influyen de forma efectiva en la abertura de las fisuras

$A_s$ Sección total de las armaduras situad en el área $A_{c,eficaz}$

De acuerdo con o lo anterior tenemos que:

| | $F_{cd}$= 7 N/mm$^2$ | $F_{cd}$=10 N/mm$^2$ |
|---|---|---|
| $\beta$ | 1.7 | 1.7 |
| $s_m$ | 279.79 | 279.79 |
| $\varepsilon_{sm}$ | $0.53*10^{-3}$ | $0.37*10^{-3}$ |
| $w_k$ | 0.255 mm | 0.179 mm |

Así pues vemos que se cumplen las condiciones de limitación de fisura

# *4.14. Muros*

# MODIFICACIONES AL

## Proyecto de Construcción de L.A.V.

## Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa

## Tramo: Lleida - Martorell

## Subtramo IX- C. Plataforma

## *Muro - Estribo de 6 m de altura*

**Agosto 2002**


**Sergio Julian**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Corunya, 29 08026 -Barcelona
Tlf/Fax 932319932 Tlf 670 235320
eMail: sjulian@ciccp.es


**INDICE**


**MEMORIA DESCRIPTIVA .....**

1.- Objeto .....

2.- Bases de Cálculo.....
2.1.- Acciones permanentes .....
2.2.- Sobrecargas .....

3.- Coeficientes de Seguridad .....
3.1.- Estados de límite últimos (E.L.U.) .....
3.2.- Estados de límite de servicio (E.L.S.).

4.- Características de los materiales .....

5.- Hipótesis.....
5.1.- Hipótesis Básicas .....
5.2.- Hipótesis combinadas .....

6.- Resultados de cálculo .....

7.- Partes de este informe .....

8.- Resumen y conclusiones.....

**ANEJOS .....**

ANEJO Nº 1: CÁLCULO MURO .....

1.- Modelo de Cálculo.....

Cálculo de armaduras.....
1.1.- Cálculo de armaduras de flexión.....
1.2.- Cálculo de armaduras de cortante ....
1.2.1.- Comprobación de las zonas que no necesitan armadura de cortante

2.- Esquemas de Armado

# MEMORIA DESCRIPTIVA



## 1.- OBJETO

El objeto del presente informe es la definición y dimensionamiento estructural de un muro, que en alguna sección servisra de estribo de una Obra de fabrica, de 6 m de altura del Proyecto de Construcción de L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa Tramo: Lleida - Martorell. Subtramo IX- C. Plataforma.

## 2.- BASES DE CÁLCULO

Para calcular la estructura descrita en este informe, se han seguido las siguientes Normas e Instrucciones:

- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón EHE 98
- Norma Básica de la Edificación, Acciones en la Edificación (NBE-AE-88)
- Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (I.A.P. 98).
- Eurocódigo 1: Bases de Proyecto y Acciones en Estructuras. Parte 3: Acciones del Tráfico en Puentes
- Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte 2: Puentes de Hormigón
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-94)

### 2.1.- Acciones permanentes

- Peso propio del hormigón armado .....2.50 T/m$^3$
- Peso propio del acero corrugado .....7.85 T/m$^3$
- Empuje del terreno, de acuerdo con la información recibida de COMSA:
  - Hasta 6 m de profundidad (desde cabeza de muro)
    - Angulo de rozamiento interno .....30º
    - Angulo de talud del terreno.....0º
    - Inclinación del trasdós ..... 0º
    - Peso específico de las tierras .....2.0 T/m$^3$
  - A partir de 6 m de profundidad(desde cabeza de muro)
    - Angulo de rozamiento interno .....40º
    - Angulo de talud del terreno.....0º

- Inclinación del trasdós ..... 0º
- Peso específico de las tierras .....2.0 T/m$^3$

### 2.2.- Sobrecargas

- Zona de Obra de fabrica ..... 1 T/m$^2$
- Tren de Cargas ..... 60 T de la IAP-98
- Recubrimiento de tierras ..... 0.00 m
- Sobrecarga ..... 400 Kg/m$^2$

## 3.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Siguiendo los criterios considerados en la Instrucción EHE, los valores de cálculo de las diferentes acciones serán obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad $\gamma_f$ a los representativos de las acciones ya definidas

### 3.1.- Estados de límite últimos (E.L.U.)

| Concepto | Efecto Favorable | Efecto Desfavorable |
|---|---|---|
| **Acciones permanentes** | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,35 |
| **Acción del terreno** | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,35 |
| **Acciones variables** | $\gamma_g$ = 0,00 | $\gamma_g$ = 1,50 |

### 3.2.- Estados de límite de servicio (E.L.S.)

| Concepto | Efecto Favorable | Efecto Desfavorable |
|---|---|---|
| **Acciones permanentes** | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,00 |
| **Acción del terreno** | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,00 |
| **Acciones variables** | $\gamma_g$ = 1,00 | $\gamma_g$ = 1,00 |

## 4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Dada la situación de la obra se considera expuesta a corrosión normal de tipo IIa. De acuerdo a ello los materiales a emplear serán:

- Hormigón .....HA-25/B/20/IIa
- Armadura pasiva ..... B-500 S

y los coeficientes de minoración de estos materiales serán:

- Coef. Minoración de la resistencia de hormigón ..... $\gamma_c$ = 1,50
- Coef. minoración de la resistencia del acero ..... $\gamma_c$ = 1,15



## 5.- HIPÓTESIS

### 5.1.- Hipótesis Básicas

Las hipótesis básicas consideradas han sido, las siguientes:

| Hipótesis Básica | Acción |
|---|---|
| **H1** | Peso Propio |
| **H2** | Acción del relleno de tierras |
| **H3** | Sobrecarga de 400 Kg/m$^2$ |
| **H4** | Acción de 1 T/m$^2$ |
| **H5** | Tren sobre tablero |

### 5.2.- Hipótesis combinadas

Para el cálculo se han considerado las siguientes combinaciones:

- Peso Propio (H1) y relleno de tierras (H2)
- Sobrecarga de 400 Kg/m$^2$ (H6)

En el caso del estribo, se considerará, además, que actuan

- Acción de 1T/m$^2$ (H3)
- Una de las acciones de ferrocarril (H4 o H5)

## 6.- RESULTADOS DE CÁLCULO

Se incluyen como anejo los resultados del cálculo de las estructuras

## 7.- PARTES DE ESTE INFORME

Este informe consta de las siguientes partes:

Memoria Descriptiva

1. - Objeto
2. - Bases de Cálculo
3. - Coeficientes de Seguridad
4. - Características de los materiales
5. - Hipótesis
6. - Resultados de cálculo
7. - Partes de este informe
8. - Resumen y conclusiones

Anejos

Anejo Nº 1: Cálculo Muro

## 8.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

La estructura esta formada por un muro con tacon, sin talon. Las dimensiones viene dadas principalmente por consideraciones de estabilidad

Con todo lo anterior se considera que se ha cumplido el encargo recibido.

Barcelona, agosto de 2002



# ANEJOS

# Anejo Nº 1: Cálculo Muro



## 1.- MODELO DE CÁLCULO

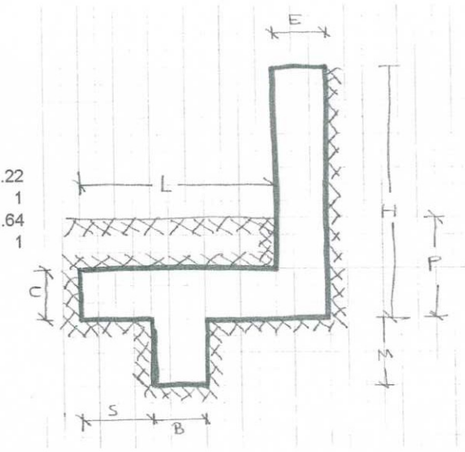
Para el cálculo de la estructura se ha considerado el método de J. Calvera recogido en su libro "Muros de Contención y Muros de Sotano"

Debe hacerse notar que la situación mas comprometida en cuanto a la estabilidad del muros es para el caso en que no hay tablero, ya que este induce un efecto estabilizador sobre el mismo.

**Datos Geotecnicos**

| | | |
|---|---|---|
| Angulo Roz Interno | 30 | |
| Cohesion | 0 | |
| Densidad | 2 | T/m3 |
| Tension Admisible | 6 | Kg/cm2 |
| Rozamiento Suelo-Hormigon | 0.57 | |

| **Coeficientes de Empuje** | **Nivel 1** | **Nivel 2** |
|---|---|---|
| Activo | 0.33 | 0.22 |
| Coef Mayoracion Activo | 1.00 | 1 |
| Pasivo | 5.12 | 11.64 |
| Coef Minoracion Pasivo | 1.10 | 1 |




**Datos Muro**

| | |
|---|---|
| Altura (H) | 7.50 m |
| Espesor Alzado (E) | 0.70 m |
| Profundidad Cimentacion (P) | 0.50 m |
| Canto Zapata (C) | 1.50 m |
| Longitud Puntera (L) | 2.30 m |
| Situacion Tacon (S) | 1.00 m |
| Canto Tacon (B) | 1.00 m |
| Profundidad Tacon (M) | 1.60 m |

**Densidad Hormigon**

| | |
|---|---|
| Densidad Hormigon | 2.5 T/m3 |

**Estabilidad del Muro**

| | Fuerza | Brazo | Momento | Fuerza | Brazo | Momento |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Empuje Activo Tierras | | | | 18.563 | 2.500 | 46.406 |
| Empuje Pasivo Tierras | 29.798 | 0.533 | 15.892 | | | |
| Alzado | 13.125 | 2.650 | 34.781 | | | |
| Puntera | 8.625 | 1.150 | 9.919 | | | |
| Tacon | 4.000 | 1.500 | 6.000 | | | |
| Total | 55.548 | | 66.592 | 18.563 | | 46.406 |

| | |
|---|---|
| Seguridad al Deslizamiento | 1.706 |
| Seguridad al Vuelco | 1.435 |

Nivel 1 Hasta 6 metros
Nivel 2 Desde 6 metros

La carga vertical vendrá dada por:

$N = 9.375 + 9.375 + 7.5 = 26.25\ T$

$M = 46.406$

La excentricidad respecto al borde es:

$$e = \frac{46.406}{26.25} = 1,76\ m.$$

Tomando momentos respecto al punto medio de la base:

$$e_n = \frac{26.25 \times (1.5 - 1.76) + 46.406}{26.25}$$

$$= 1.51$$

$$\frac{e_n}{B} = \frac{1.51}{3} = 0.5 \not< B/6$$

$$\sigma_k = \frac{2N}{3(B/2 - |e_n|)} = \frac{2 \times 26.25}{3(1.5 + 1.51)} = 4.98\ T/m^2$$



Reacción vigas:

$$12.1 \times \underbrace{(0,9 \times 2 + 2,6) \times 0.25 \times 2.5}_{\text{Peso losa}} + 8 \times 0.3 \times 2.5 \times 12.1 = 169.4$$

$12.1 \times 8 \times 10.4 = \text{Sob. } 400\ kg/m^2 = 61,95$

$$20 + 20 \times \frac{12 - 1.5}{12} + 20 \times \frac{12 - 3}{12} \times 1.6 = 84\ T$$

Reacción

$$1/2 \times 169.4 + 61.95/2 + 84 = 199,6\ T$$

A repartir entre 4 apoyos $\Rightarrow$ $50\ T/m$

Presión:

$$50\ T / 0.5 \times 0.5 = 200\ T/m^2 = 20\ kg/cm^2$$

Vale sobre hormigón.

Sobre el terreno representa un incremento de

$$\frac{50\ T}{0.5 \times 8\ m} = 12,5\ T/m^2 = 1,25\ kg/cm^2$$

## CÁLCULO DE ARMADURAS

### 1.1.- Cálculo de armaduras de flexión

CALCULO DE SECCIONES RECTANGULARES A FLEXION SIMPLE

1. Datos

- Materiales

fck [kp/cmý] = 250
fyk [kp/cmý] = 5100
Gc = 1.50
Gs = 1.15

- Secci¢n

b [cm] = 100.0
h [cm] = 50.0
r [cm] = 4.0

2. Dimensionamiento

Md [múMp] = 38.36

Plano de deformaci¢n de agotamiento

x [cm] = 7.9
1/r [1/m] ú1.E-3 = 26.25
Deformaci¢n s ú1.E-3 = 2.07
Deformaci¢n i ú1.E-3 = -11.05

Deformaci¢n y tensi¢n de armaduras

| Profundidad [cm] | Armadura [cmý] | Deformaci¢n ú1.E-3 | Tensi¢n [kp/cmý] |
|---|---|---|---|
| 46.0 | 20.19 | -10.00 | -4434.8 |

At_est [cmý] = 20.19



CALCULO DE SECCIONES RECTANGULARES A FLEXION SIMPLE

1. Datos

- Materiales

fck [kp/cmý] = 250
fyk [kp/cmý] = 5100
Gc = 1.50
Gs = 1.15

- Secci¢n

b [cm] = 100.0
h [cm] = 50.0
r [cm] = 4.0

2. Dimensionamiento

Md [múMp] = 30.00

Plano de deformaci¢n de agotamiento

x [cm] = 6.1
1/r [1/m] ú1.E-3 = 25.05
Deformaci¢n s ú1.E-3 = 1.52
Deformaci¢n i ú1.E-3 = -11.00

Deformaci¢n y tensi¢n de armaduras

| Profundidad [cm] | Armadura [cmý] | Deformaci¢n ú1.E-3 | Tensi¢n [kp/cmý] |
|---|---|---|---|
| 46.0 | 15.53 | -10.00 | -4434.8 |

At_est [cmý] = 15.53

CALCULO DE SECCIONES RECTANGULARES A FLEXION SIMPLE

1. Datos

- Materiales

fck [kp/cmý] = 250
fyk [kp/cmý] = 5100
Gc = 1.50
Gs = 1.15

- Secci¢n

b [cm] = 100.0
h [cm] = 50.0
r [cm] = 4.0

2. Dimensionamiento

Md [múMp] = 10.00

Plano de deformaci¢n de agotamiento

x [cm] = 2.0
1/r [1/m] ú1.E-3 = 22.70
Deformaci¢n s ú1.E-3 = 0.44
Deformaci¢n i ú1.E-3 = -10.91

Deformaci¢n y tensi¢n de armaduras

| Profundidad [cm] | Armadura [cmý] | Deformaci¢n ú1.E-3 | Tensi¢n [kp/cmý] |
|---|---|---|---|
| 46.0 | 4.99 * | -10.00 | -4434.8 |

* Cuant¡a inferior a la m¡nima

At_est [cmý] = 14.00 Cuant¡a m¡nima geom,trica



CALCULO DE SECCIONES RECTANGULARES A FLEXION SIMPLE

1. Datos

- Materiales

fck [kp/cmý] = 250
fyk [kp/cmý] = 5100
Gc = 1.50
Gs = 1.15

- Secci¢n

b [cm] = 100.0
h [cm] = 150.0
r [cm] = 5.0

2. Dimensionamiento

Md [múMp] = 39.00

Plano de deformaci¢n de agotamiento

x [cm] = 2.4
1/r [1/m] ú1.E-3 = 7.01
Deformaci¢n s ú1.E-3 = 0.17
Deformaci¢n i ú1.E-3 = -10.35

Deformaci¢n y tensi¢n de armaduras

| Profundidad [cm] | Armadura [cmý] | Deformaci¢n ú1.E-3 | Tensi¢n [kp/cmý] |
|---|---|---|---|
| 145.0 | 6.10 * | -10.00 | -4434.8 |

* Cuant¡a inferior a la m¡nima

At_est [cmý] = 42.00 Cuant¡a m¡nima geom,trica

CALCULO DE SECCIONES RECTANGULARES A FLEXION SIMPLE

1. Datos

- Materiales

fck [kp/cmý] = 250
fyk [kp/cmý] = 5100
Gc = 1.50
Gs = 1.15

- Secci¢n

b [cm] = 100.0
h [cm] = 150.0
r [cm] = 5.0

2. Dimensionamiento

Md [múMp] = 72.00

Plano de deformaci¢n de agotamiento

x [cm] = 4.4
1/r [1/m] ú1.E-3 = 7.11
Deformaci¢n s ú1.E-3 = 0.32
Deformaci¢n i ú1.E-3 = -10.36

Deformaci¢n y tensi¢n de armaduras

| Profundidad [cm] | Armadura [cmý] | Deformaci¢n ú1.E-3 | Tensi¢n [kp/cmý] |
|---|---|---|---|
| 145.0 | 11.33 * | -10.00 | -4434.8 |

* Cuant¡a inferior a la m¡nima

At_est [cmý] = 42.00 Cuant¡a m¡nima geom,trica

¿



## 1.2.- Cálculo de armaduras de cortante

### *1.2.1.- Comprobación de las zonas que no necesitan armadura de cortante*

El esfuerzo cortante máximo, en Newton, que puede soportar la sección por tracción en el alma viene dado por:

$$V_{u2} = 0.12\,\xi\,(100\rho_1 f_{ck})^{1/3}\,b_0\,d$$

Siendo: $\xi$ un coeficiente de valor

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$$

$\rho_1$ un coeficiente que viene dado por

$$\rho_1 = \frac{A_s}{b_0\,d}$$

$f_{ck}$ la resistencia característica del hormigón, en N/mm$^2$

$b_0$ el ancho de la sección

d el canto útil de la sección

$A_s$ la armadura de la sección, necesaria para resistir los esfuerzos de flexión y axil

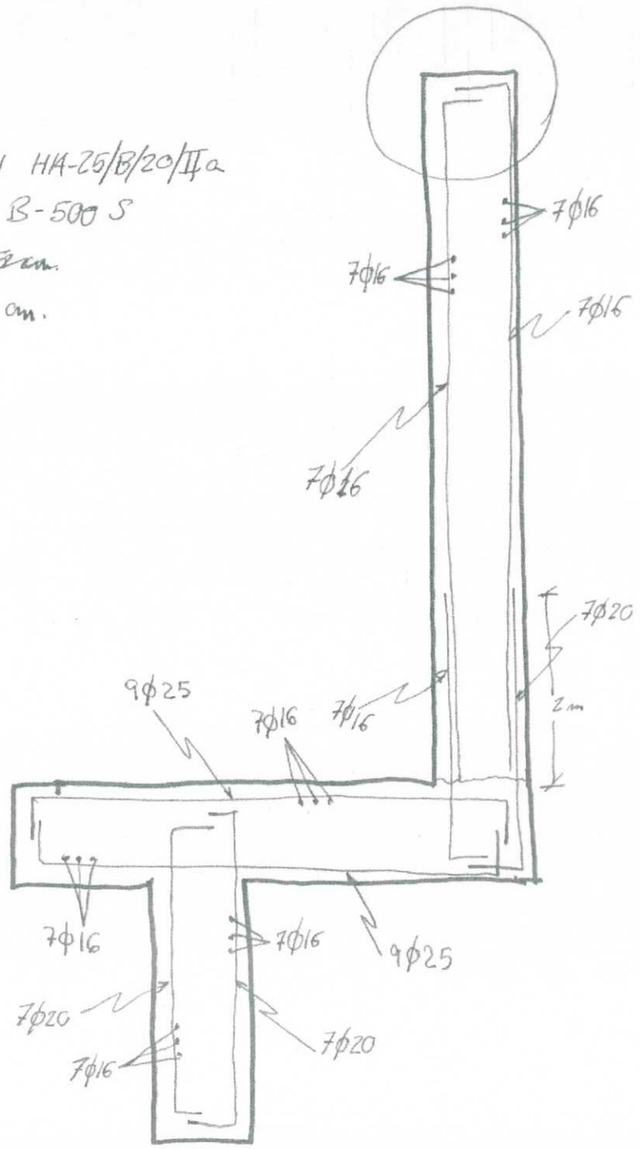
En nuestro caso tenemos que:

| **Sección** | | Alzado | Aranque Alzado | Solera |
|---|---|---|---|---|
| **Hormigón** | (N/mm2) | 25 | 25 | 25 |
| **Canto** | (m) | 0.50 | 0.50 | 1.50 |
| **Ancho** | (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| **Recubrimiento** | (mm) | 35 | 35 | 35 |
| **Nº Redondos** | | 7 | 7 | 9 |
| **Diámetro** | mm | 16 | 20 | 25 |
| ξ | | 1.656 | 1.656 | 1.369 |
| ρ | | 0.00281 | 0.00440 | 0.00295 |
| **Vu2** | (N) | 166316 | 192993 | 418941 |
| | (T) | 16.97 | 19.69 | 42.75 |

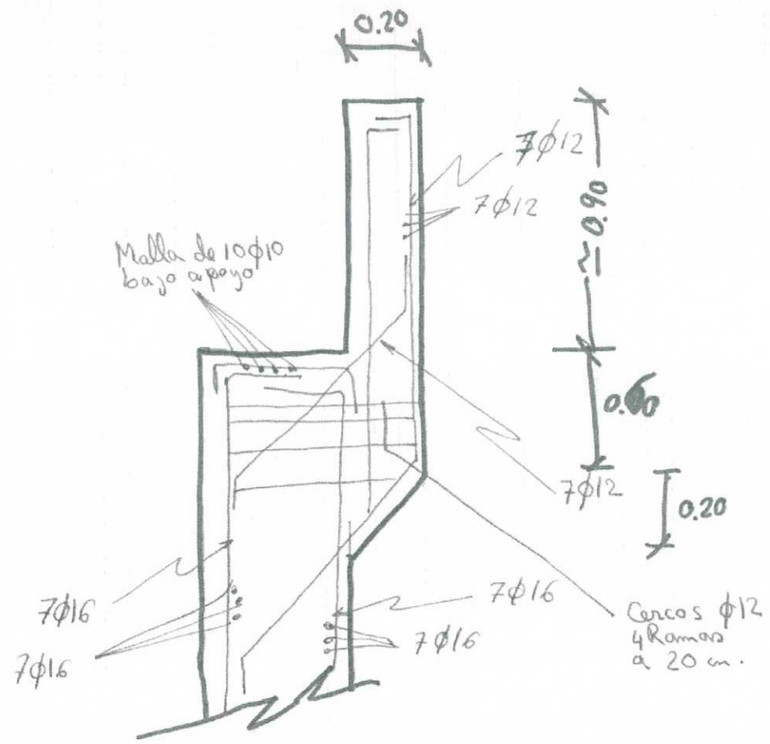
Por lo que vemos que no será necesaria armadura de cortante.

## 2.- ESQUEMAS DE ARMADO

HORMIGON HA-25/B/20/IIa
ACERO B-500 S
~~Rec. 2,5 cm.~~
Rec. 4 cm.





# MODIFICACIONES AL

## Proyecto de Construcción de L.A.V.

## Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa

## Tramo: Lleida - Martorell

## Subtramo IX- C. Plataforma

## *Muro de 7 m de altura*

**Junio 2003**


**Sergio Julian**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Corunya, 29 08026 -Barcelona
Tlf/Fax 932319932 Tlf 670 235320
eMail: sjulian@ciccp.es


**INDICE**


**MEMORIA DESCRIPTIVA** .....

1.- Objeto .....

2.- Bases de Cálculo.....
2.1.- Acciones permanentes .....
2.2.- Sobrecargas .....

3.- Coeficientes de Seguridad .....
3.1.- Estados de límite últimos (E.L.U.) .....
3.2.- Estados de límite de servicio (E.L.S.).....

4.- Características de los materiales .....

5.- Hipótesis.....
5.1.- Hipótesis Básicas .....
5.2.- Hipótesis combinadas .....

6.- Resultados de cálculo .....

7.- Partes de este informe .....

8.- Resumen y conclusiones.....

**ANEJOS** .....

ANEJO Nº 1: DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE CÁLCULO

1.- Descripción del programa de cálculo empleado ..
1.1.- Generalidades .....
1.2.- Partes del muro .....
1.3.- Geometría.....
1.4.- Trasdós e Intradós.....
1.5.- Tipos de Empujes.....
1.6.- Características de un relleno.....
1.7.- Empujes del relleno .....
1.7.1.- Formulación aplicada para el cálculo de los empujes....
1.8.- Cargas que pueden ser modeladas .....
1.8.1.- Empujes producidos por una sobrecarga uniformemente repartida.....
1.8.2.- Empujes producidos por una carga en banda paralela a la coronación.....
1.8.3.- Empujes producidos por una carga en línea paralela a la coronación.....
1.8.4.- Empujes producidos por una carga puntual o concentrada en áreas reducidas (zapatas) .....
1.8.5.- Empujes de las cargas en coronación de muro....
1.9.- Hipótesis y Combinaciones .....

1.10.- Proceso de dimensionado del muro
1.10.1.- Armadura vertical (trasdós e intradós).....
1.11.- Proceso de comprobación del muro
1.12.- Zapata corrida bajo muro .....
1.12.1.- Estados a comprobar.....
ANEJO Nº 2: CÁLCULO MURO .....
1.- Datos de la Obra .....
2.- Descripción.....
3.- Comprobación .....
4.- Esquemas de Armado .....

## 1.- OBJETO

El objeto del presente informe es la definición y dimensionamiento estructural de un muro de 7 m de altura del Proyecto de Construcción de L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa Tramo: Lleida - Martorell. Subtramo IX- C. Plataforma.

## 2.- BASES DE CÁLCULO

Para calcular la estructura descrita en este informe, se han seguido las siguientes Normas e Instrucciones:

- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón EHE 98
- Norma Básica de la Edificación, Acciones en la Edificación (NBE-AE-88)
- Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (I.A.P. 98).
- Eurocódigo 1: Bases de Proyecto y Acciones en Estructuras. Parte 3: Acciones del Tráfico en Puentes
- Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte 2: Puentes de Hormigón
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-94)

### 2.1.- Acciones permanentes

- Peso propio del hormigón armado ..... 2.50 T/m$^3$
- Peso propio del acero corrugado ..... 7.85 T/m$^3$
- Empuje del terreno, de acuerdo con la información recibida de COMSA:
  - Angulo de rozamiento interno ..... 30º
  - Angulo de talud del terreno ..... 0º
  - Inclinación del trasdós ..... 0º
  - Peso específico de las tierras ..... 2.0 T/m$^3$

### 2.2.- Sobrecargas

- Zona de Obra de fabrica ..... 1 T/m$^2$
- Tren de Cargas ..... 60 T de la IAP-98
- Recubrimiento de tierras ..... 0.00 m
- Sobrecarga ..... 400 Kg/m$^2$



## 3.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Siguiendo los criterios considerados en la Instrucción EHE, los valores de cálculo de las diferentes acciones serán obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad $\gamma_f$ a los representativos de las acciones ya definidas

### 3.1.- Estados de límite últimos (E.L.U.)

| Concepto | Efecto Favorable | Efecto Desfavorable |
|---|---|---|
| Acciones permanentes | $\gamma_g = 1{,}00$ | $\gamma_g = 1{,}50$ |
| Acción del terreno | $\gamma_g = 1{,}00$ | $\gamma_g = 1{,}50$ |
| Acciones variables | $\gamma_g = 0{,}00$ | $\gamma_g = 1{,}60$ |

### 3.2.- Estados de límite de servicio (E.L.S.)

| Concepto | Efecto Favorable | Efecto Desfavorable |
|---|---|---|
| Acciones permanentes | $\gamma_g = 1{,}00$ | $\gamma_g = 1{,}00$ |
| Acción del terreno | $\gamma_g = 1{,}00$ | $\gamma_g = 1{,}00$ |
| Acciones variables | $\gamma_g = 1{,}00$ | $\gamma_g = 1{,}00$ |

## 4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Dada la situación de la obra se considera expuesta a corrosión normal de tipo IIa. De acuerdo a ello los materiales a emplear serán:

- Hormigón ..... HA-25/B/20/IIa
- Armadura pasiva ..... B-500 S

y los coeficientes de minoración de estos materiales serán:

- Coef. Minoración de la resistencia de hormigón ..... $\gamma_c = 1{,}50$
- Coef. minoración de la resistencia del acero ..... $\gamma_c = 1{,}15$

## 5.- HIPÓTESIS

### 5.1.- Hipótesis Básicas

Las hipótesis básicas consideradas han sido, las siguientes:

| Hipótesis Básica | Acción |
|---|---|
| H1 | Peso Propio |
| H2 | Acción del relleno de tierras |
| H3 | Acción de 1 T/m$^2$ |

### 5.2.- Hipótesis combinadas

Para el cálculo se han considerado las siguientes combinaciones:

- C1: Peso Propio (H1) y relleno de tierras (H2)
- C2: Peso Propio (H1), relleno de tierras (H2) y acción de $1T/m^2$ (H3)

## 6.- RESULTADOS DE CÁLCULO

Se incluyen como anejo los resultados del cálculo de las estructuras

## 7.- PARTES DE ESTE INFORME

Este informe consta de las siguientes partes:

Memoria Descriptiva

1. - Objeto
2. - Bases de Cálculo
3. - Coeficientes de Seguridad
4. - Características de los materiales
5. - Hipótesis
6. - Resultados de cálculo
7. - Partes de este informe
8. - Resumen y conclusiones

Anejos

Anejo Nº 1: Cálculo Muro

## 8.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

La estructura esta formada por un muro con tacon, sin talon. Las dimensiones viene dadas principalmente por consideraciones de estabilidad

Con todo lo anterior se considera que se ha cumplido el encargo recibido.

Barcelona, junio de 2003



# ANEJOS

# Anejo Nº 1: Descripcion del programa de cálculo



1.- DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CÁLCULO DE MUROS EMPLEADO
1.1.- Generalidades
1.2.- Partes del muro
1.3.- Geometría
1.4.- Trasdós e Intradós
1.5.- Tipos de Empujes
1.6.- Características de un relleno
1.7.- Empujes del relleno
1.7.1.- Formulación aplicada para el cálculo de los empujes
1.8.- Cargas que pueden ser modeladas
1.8.1.- Empujes producidos por una sobrecarga uniformemente repartida
1.8.2.- Empujes producidos por una carga en banda paralela a la coronación
1.8.3.- Empujes producidos por una carga en línea paralela a la coronación
1.8.4.- Empujes producidos por una carga puntual o concentrada en áreas reducidas (zapatas)
1.8.5.- Empujes de las cargas en coronación de muro
1.9.- Hipótesis y Combinaciones
1.10.- Proceso de dimensionado del muro
1.10.1.- Armadura vertical (trasdós e intradós)
1.11.- Proceso de comprobación del muro
1.12.- Zapata corrida bajo muro
1.12.1.- Estados a comprobar

## 1.- DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CÁLCULO EMPLEADO

### 1.1.- Generalidades

El programa empleado ha sido desarrollado por CYPE Ingenieros, para el cálculo de muros de contención de tierras que trabajan en ménsula. Realiza el predimensionado automático de la geometría, el cálculo de la armadura del alzado y el dimensionado geométrico y de armados de la zapata del muro, tanto desde el punto de vista de la estabilidad como desde el punto de vista del armado, de acuerdo a, en nuestro caso, la EHE-98, aunque puede hacerse con otras normas.

Se describen a continuación las bases teóricas y practicas, así como las hipótesis de cálculo y simplificaciones introducidas en el programa

### 1.2.- Partes del muro

Se considera que está formado el muro por varias partes diferenciadas:

- *Muro*. Alzado del muro desde su arranque a coronación.
- *Terrenos*. Rellenos de tierra en trasdós e intradós con posible estrato rocoso y/o nivel freático.
- *Cimentación*. Zapata corrida bajo muro. La zapata puede tener tacón o rastrillo para su estabilidad al deslizamiento.

### 1.3.- Geometría

Se definen los siguientes términos:

- *Trasdós*. Cara derecha del muro según se visualiza en pantalla[1]. Corresponde con la cara en contacto con las tierras del relleno
- *Intradós*. Cara izquierda del muro según se visualiza en pantalla.
- *Altura*. Medida vertical entre arranque y coronación.
- *Espesor superior*. Ancho en coronación.
- *Espesor inferior*. Ancho en arranque (debe ser mayor o igual que espesor superior). Pueden ser diferentes, por lo que es posible definir muros de espesor variable. Al definir la geometría del muro se puede fijar los espesores desde el trasdós, el intradós y el plano vertical medio, en cuyo caso los espesores se miden parcialmente a cada cara. La suma de ambos será el espesor

[1] En lo sucesivo, cuando hablemos de derecha e izquierda se entenderá que es la posición relativa que tiene el muro en la pantalla de diseño, y que se corresponde con la derecha para el trasdós y la izquierda para el intradós



total.

- *Escalones*. Tramos en altura que tienen un cambio brusco del espesor. Se realizan en sustitución de los muros de espesor variable para simplificar el encofrado. Pueden realizarse por una sola cara o por ambas. La ferralla se interrumpe doblándose y solapándose con el tramo superior.
- *Solapes*. División en tramos de la armadura vertical, con solape. Se define número de tramos y su altura. La utilidad se encuentra en muros altos de espesor constante o variable, en los que colocar la ferralla en toda su altura resulta complejo y peligroso, y los encofrados no disponen de la altura suficiente, siendo aconsejable su ejecución por tramos. Por ejemplo, es habitual que la altura de encofrados sea de 2.50 m y para construir un muro de 7 m de altura total se deben crear fases de 2.50 m, 2.50 m, 2 m

### 1.4.- Trasdós e Intradós

El trasdós del muro habitualmente es la cara oculta que contiene el relleno de tierras que debe sostener el muro. El intradós suele ser la cara vista del muro, que no contiene ningún relleno o, si lo tiene, es de menor altura por la existencia de un pavimento o plataforma con rellenos. Aunque esto es lo habitual, el programa permite definir cada terreno en trasdós e intradós libremente. Es posible definir cualquier cota a ambos lados.

### 1.5.- Tipos de Empujes

Dado que es posible definir rellenos a ambos lados, es evidente que para cada estado o situación que se pueda considerar existirá un lado que empuje más que el otro. Ese lado que empuja más produce una acción sobre el muro. El lado que empuja menos produce una reacción, ya que el muro tiende a desplazarse hacia ese lado comprimiéndolo. Podrán desarrollarse por tanto los tipos de empuje que se detallan:

- *Empuje activo*. El terreno empuja al muro permitiéndose las suficientes deformaciones en la dirección del empuje para llevar al terreno a su estado de rotura. Es el caso habitual cuando se desarrolla una acción del terreno (el valor por defecto es acción.)
- *Empuje al reposo*. El terreno empuja pero el muro no sufre apenas deformaciones, es decir, son nulas o despreciables. Es el caso de muros cuya coronación está coaccionada por otros elementos, como en muros de sótano con un forjado en coronación. El valor del empuje es mayor que el activo. No es recomendable su utilización, pudiendo en casos especiales

simular la coacción de la coronación mediante carga horizontal aplicada en coronación, si previamente se aseguró que dicha carga anula los desplazamientos de la coronación.

- *Empuje pasivo.* Cuando el muro se desplaza contra el terreno, lo comprime y éste reacciona. Dependiendo del desplazamiento del muro y del tipo de terreno se puede desarrollar un % de este empuje pasivo o su totalidad, lo cual suele exigir grandes deformaciones, salvo que el terreno sea muy rígido (muy compacto), o sea, roca. Es siempre una reacción. No suele desarrollarse en su totalidad, por lo que se recomienda considerar un % del mismo. Su valor es mucho mayor que el activo. Debe considerarse con prudencia.

  Se asocia a este empuje la definición de la cota de empuje pasivo, por debajo de la cual se considera, y nunca por encima. La cota de arranque de un muro es cero .0. y la cota del empuje pasivo también es cero 0. Es decir, que si activa un % del empuje pasivo sólo actuará en el canto de la zapata. Si aumenta la cota del empuje pasivo, se puede dar la paradoja de que la resultante del pasivo sea mayor que la del activo, lo cual no es lógico.

- *Sin empujes.* Esta situación permite que el terreno que ejerce la reacción no desarrolle ningún tipo de empuje y sólo se considere su peso como componente vertical gravitando sobre la zapata.

### 1.6.- Características de un relleno

Para la caracterización del material de relleno se deben introducir los siguientes datos:

- Ángulo de talud ($\beta$). Se expresa en grados sexagesimales respecto a la horizontal. Su límite es el ángulo de rozamiento interno.

- *Densidad aparente* ($\gamma$) del terreno seleccionado.

- *Densidad sumergida*: ($\gamma'$) del terreno seleccionado por debajo del nivel freático.

- *Ángulo de rozamiento interno* ($\varphi$). Característica intrínseca del terreno, que es el ángulo máximo de talud natural sin que se desmorone el terreno.

- *Evacuación por drenaje.* Expresado en %, permite considerar la presencia de aguas infiltradas en el relleno que aumentan los empujes como una fracción adicional de empuje hidrostático y la



densidad del terreno parcialmente saturado. Si se deja 100% (valor por defecto) es porque se dispone de un sistema eficaz de drenaje que no permite el aumento de empujes. 0% supone considerar un empuje hidrostático total adicional.

Un valor intermedio X% producirá un empuje hidrostático adicional de (100 - X) % y un empuje del terreno:

$$\gamma'_{parcial} = \gamma' + (\gamma - \gamma') * \left[1 - \frac{100 - X}{100}\right]$$

No se permite el valor 0 (1 es el mínimo), pues lo sensato en ese caso es considerar el nivel freático a la cota del relleno.

- *Porcentaje de empuje pasivo*. Expresado en % sobre el valor del empuje pasivo. Es un coeficiente de seguridad sobre el empuje pasivo

- *Cota de empuje pasivo*. Cota por debajo de la cual se considera empuje pasivo.

- *Con roca*. Esta opción, le permite definir un estrato rocoso, en cuyo caso hay que dar como dato la cota a la que aparece, que debe ser inferior a la del relleno. De la cota de roca hacia abajo se anulan los empujes.

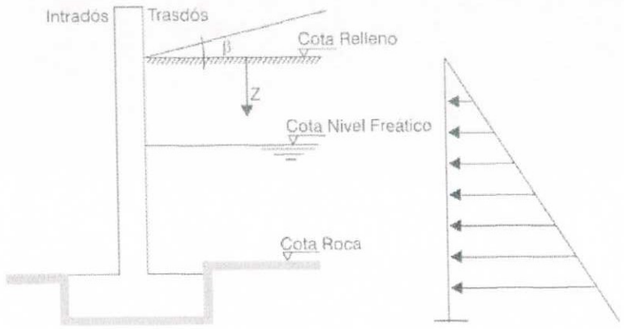
- *Con nivel freático.* Activando esta opción se puede considerar el nivel freático, indicando la cota de dicho nivel. Por encima de dicho nivel el relleno se considera con su densidad aparente $\gamma$ y por debajo con la densidad sumergida $\gamma'$, sumando el empuje hidrostático para obtener la ley de empujes.

### 1.7.- Empujes del relleno

Se considera siempre que un relleno produce únicamente fuerzas horizontales. Se desprecia el rozamiento terreno - muro, por lo que no existirá componente vertical, lo cual queda del lado de la seguridad. En el caso de paramentos inclinados o escalonados se considera el peso del relleno formado por esa cuña o rectángulo como carga vertical.

#### *1.7.1.- Formulación aplicada para el cálculo de los empujes*

Se ha resuelto aplicando la teoría de Coulomb




El empuje a una profundidad z desde la cota del relleno, en general, es una presión horizontal:

$$p_h = \gamma * z * \lambda_h$$

siendo,
- $\gamma$ la densidad (según sea la estratificación)
- z la cota a la que se produce el empuje
- $\lambda$ el coeficiente de empuje horizontal, según sea el considerado: activo, pasivo o al reposo. Las expresiones de este coeficiente se puede encontrar, entre otros, en la norma NBE-AE-95: Norma Básica de la Edificación. Acciones
- $\alpha$ el ángulo del muro con la horizontal (= 90º)
- $\delta$ rozamiento tierras - muro (= 0º)
- $\varphi$ el ángulo de rozamiento interno del relleno
- $\beta$ el ángulo del talud del relleno

Estando todos ellos definidos en la figura anterior

**1.8.- Cargas que pueden ser modeladas**

Es posible definir cargas adicionales, tanto en trasdós como en intradós de los siguientes tipos:

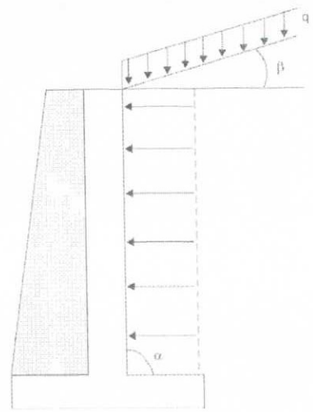
- carga uniforme repartida.
- carga en banda paralela a la coronación.
- carga en línea paralela a la coronación.
- carga puntual o concentrada en áreas reducidas (zapatas)
- cargas y momentos en coronación de muro

Se indica a continuación la formulación aplicada en cada uno de los casos.



***1.8.1.- Empujes producidos por una sobrecarga uniformemente repartida***

Si se aplica el método de Coulomb, la presión horizontal producido por una sobrecarga uniformemente repartida de valor q por unidad de longitud de talud vale:

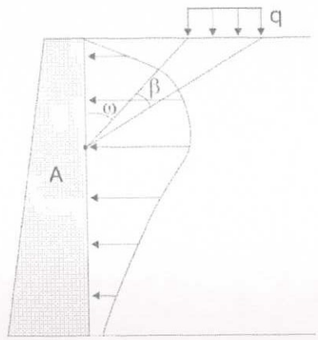



$$p_q = \lambda_q \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\operatorname{sen}(\alpha+\beta)}$$

siendo:
- $\lambda$ el coeficiente de empuje horizontal según el tipo de empuje que se tenga (activo, pasivo o reposo)
- $\alpha$: el ángulo de inclinación del paramento del muro
- $\beta$ el ángulo de inclinación del relleno.

***1.8.2.- Empujes producidos por una carga en banda paralela a la coronación***

La presión horizontal que produce una sobrecarga en banda para el caso de trasdós vertical y terreno horizontal siguiendo la Teoría de la Elasticidad vale

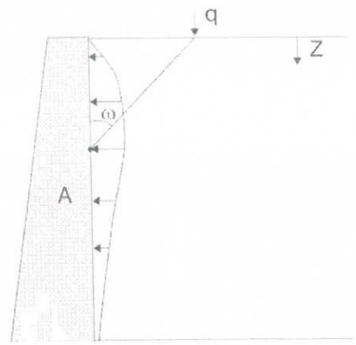



$$p_q = \frac{2*q}{\pi}(\beta - \operatorname{sen}\beta * \cos(2*\omega))$$

siendo q la carga en banda, por unidad de superficie y β y ω ángulos que se desprenden de la figura.

### *1.8.3.- Empujes producidos por una carga en línea paralela a la coronación*

Se ha empleado el método basado en la Teoría de la Elasticidad. La presión horizontal que produce una sobrecarga en línea q para el caso de trasdós vertical y terreno horizontal se tiene:

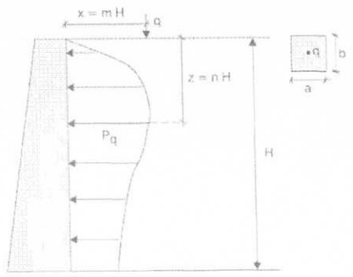



$$p_q = \frac{q}{\pi * z} * \operatorname{sen}^2(2 * \omega)$$

siendo q la carga en línea y z y ω valores que se desprenden de la figura.

### *1.8.4.- Empujes producidos por una carga puntual o concentrada en áreas reducidas (zapatas)*

Se ha empleado el método basado en la Teoría de la Elasticidad. El empuje horizontal que produce una sobrecarga puntual para el caso de trasdós vertical y terreno horizontal se tiene:




$$Si \quad m < 0.4$$

$$p_q = 0.28 * \frac{q}{H^2} * \frac{n^2}{(0.16 + n^2)^3}$$

$$Si \quad m \geq 0.4$$

$$p_q = 1.77 * \frac{q}{H^2} * \frac{m^2 * n^2}{(m^2 + n^2)^3}$$

siendo q la carga puntual y el resto valores que se desprenden de la figura.



### *1.8.5.- Empujes de las cargas en coronación de muro*

Se pueden introducir cargas puntuales y momento en la coronación, siendo sus criterios de signo los siguientes:

- *Vertical.* Hacia abajo positivo
- *Horizontal.* Hacia intradós, positiva a la izquierda.
- *Momento.* Compresión hacia intradós, positiva, en sentido antihorario.

Estas cargas generan esfuerzos directamente, pero también pueden tener respuesta pasiva del terreno si es el caso.

## 1.9.- Hipótesis y Combinaciones

Cualquier estructura, y en particular un muro, a lo largo de su vida útil puede estar sometida a diversas cargas, que en cada periodo de tiempo en el que actúan define una "Situación de carga".

Es posible definir varios estados o situaciones carga diferentes para calcular un muro.

Para ello primero se debe definir la Situación de peso propio, que es la situación de cargas que solicita al muro con carácter de permanencia.

Se consideran solamente dos hipótesis de carga para las combinaciones: Peso propio y Sobrecarga de uso, si bien se pueden definir diferentes hipótesis de Sobrecarga de uso.

El peso del muro y su zapata siempre se asocia a Peso Propio. Se puede calcular un muro considerando todas las cargas estimadas a la hipótesis de peso propio, que siempre incluye el peso de muro y zapata, además de otras acciones que consideremos permanentes.

Por sencillez en los cálculos, al utilizar como máximo 2 hipótesis independientes se generan 4 combinaciones, por ejemplo:

$$S = \gamma_{fg} * G + \gamma_{fq} * Q$$

Para las combinaciones de Hormigón, por ejemplo, con la EHE se define:

$\gamma_{fg}$ coeficiente de mayoración del peso propio, para considerar su efecto favorable o desfavorable, que en el programa se expresa como mínimo y máximo.

G carga permanente asociada a la hipótesis de Peso Propio

$\gamma_{fq}$ coeficiente de mayoración de la hipótesis de Sobrecarga, para considerar su efecto favorable o desfavorable, que en el programa se expresa como mínimo (0, para el caso favorable) y máximo.

Q carga variable asociada a la hipótesis de Sobrecarga de Uso

## 1.10.- Proceso de dimensionado del muro

.A continuación se detallan los criterios de dimensionamiento de un muro.

### *1.10.1.- Armadura vertical (trasdós e intradós)*

Dispone de unas opciones de cálculo que permiten conservar la continuidad en vertical (de arriba hacia abajo) en número, diámetro y separación de barras con la intención de obtener un armado constructivo, sobre todo en muros altos donde aparecen diferentes tramos, ya sea por solapes o escalones. Estos criterios se aplican únicamente a la armadura base.

Existen unas tablas de armado por defecto (que puede modificar o crear otras para personalizar el cálculo), en las que existen:

- *Armadura base*. Armadura de montaje resistente que se extiende en toda la altura de cada cara del muro. Cuando hay escalones o solapes constructivos se corta y se solapa a ese nivel, siendo el empalme función de la relación entre la armadura necesaria y la real, el porcentaje de barras solapadas en la sección y la separación entre las barras.

  La armadura base se calcula para cada tramo de arriba hacia abajo, según los criterios de continuidad seleccionados. La separación entre tramos contiguos debe ser múltiplos, de manera que siempre se puedan solapar.

- *Refuerzo 1*. Armadura adicional a la armadura base cuando es necesaria por cálculo, y está activada en las opciones. Si no lo está, se armará sólo con armadura base

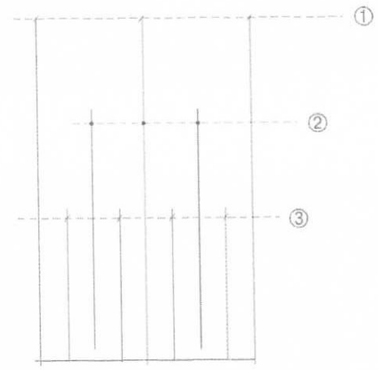
  Se ha confeccionado de forma que su diámetro sea mayor o igual que la armadura base. Se intercala entre la armadura base, para que su separación sea igual a la de la base.

  Cuando es necesario el refuerzo, se le exige una altura mínima, que si no se alcanza, se desprecia y aumenta la armadura base. Se hace para evitar refuerzos cortos que no resultan constructivos.



- *Refuerzo 2*. Cuando por cálculo sea necesario, y haya activado esta opción, se añade un segundo refuerzo. Su diámetro será mayor o igual que el refuerzo 1. Se intercala entre la armadura base y el refuerzo 1, para que su separación sea la mitad de la base.

La disposición de estos armados, cuando existen, es la que se recoge en la figura siguiente:




El proceso seguido en el cálculo es el siguiente:

- Predimensionado para obtener el área necesaria. Se parte de un espesor en arranque de 0.11 de la altura como mínimo.

- Evaluación de cuantías mínimas.

- Ordenación de la tabla de armado por cuantías, tanteando todas las posibles de la tabla (si se activó con refuerzo 1 y 2, se considera), y de entre todas ellas se elige la de menor cuantía de acero total entre armadura base y refuerzos, realizando las siguientes comprobaciones.
  - Cortante
  - Rasante (en arranque)
  - Separaciones máximas y mínimas
  - Cuantías máximas
  - Flexo - compresión
  - Fisuración

Si no se encuentra una solución válida, se emite un mensaje de aviso.

- *Armadura horizontal* Existen unas tablas definidas, igual que las indicadas anteriormente, como armadura base pero sin refuerzos.

De entre todas, y para el espesor medio de cada tramo, se determina por condiciones de cuantías mínimas, y se comprueban las separaciones mínimas y máximas, eligiendo de la tabla la que resulte más económica en cuantía.

- *Viga de coronación.* Si no hay cargas en coronación del muro, se coloca una armadura longitudinal formada por, al menos, 2 redondos, a una separación máxima de 30 cm. Si hay cargas en coronación, se coloca una viga estribada con armadura superior e inferior, cumpliendo las cuantías mínimas.

- *Arranques.* Si se ha definido zapata, se disponen en la misma arranques idénticos en número y diámetro al primer tramo del muro para la armadura base.

  Los refuerzos 1 y 2 serán sin solape hasta su altura necesaria. Opcionalmente se pueden solapar.

  Los arranques de la armadura base se solapan en el arranque calculando su longitud necesaria.

- *Solapes y anclajes.* En coronación, las armaduras se anclan en patilla calculando la longitud mínima necesaria. Si hay escalones o solapes constructivos, se calcula la longitud necesaria de solape en el arranque de cada tramo.

  En el caso de escalones, se coloca una espera adicional con la longitud necesaria de anclaje hacia abajo, y de solape hacia arriba. Se le ha dotado de una patilla de montaje para facilitar su amarre y sujeción a las parrillas laterales para asegurar su posición durante el hormigonado, con unos doblados mínimos.

- *Zapata* Se predimensiona para un canto de 1/10 de la altura total del muro + zapata.

  Se calcula como se indicará más adelante en un apartado específico de esta memoria.

### 1.11.- Proceso de comprobación del muro

Se realizan las siguientes, que serán específicas de cada norma en los apartados correspondientes. En aquellos casos que no existan, se utilizarán criterios de las normas EH españolas y bibliografía de reconocido prestigio:

- Espesor mínimo del muro de 20 cm.
- Separación mínima de armaduras (vertical y horizontal)



- Separación máxima de armaduras (vertical y horizontal)
- Cuantías geométricas mínimas. Existe una opción que permite especificar la existencia de juntas de contracción, en cuyo caso puede disponerse la mitad de la indicada en la norma, cuando la distancia entre juntas es inferior a 7.5 m.
- Cuantías mecánicas mínimas
- Relación entre cuantías armadura vertical / horizontal = 1/5 y viceversa.
- Cuantías máximas: por cara 2 %, total 4 %
- Flexo - compresión: se adopta el diagrama tensión - deformación parábola - rectángulo, comprobando las armaduras efectivamente ancladas, considerando la interacción momento - cortante.

  Para cada material se limitan las deformaciones máximas correspondientes a cada estado de tracción o compresión.

  La comprobación se realiza cada 20 cm en altura, y en arranques de tramos.

- Cortante: se comprueba que la sección de hormigón armado resiste sin necesidad de armadura transversal en flexión simple.
- Rasante: en el arranque, y según indica J. Calavera

$$V_d \le (0.45\sqrt{f_{cd}} + \rho * f_{yd}) * d$$

siendo $V_d$ el cortante de cálculo en el arranque

$f_{cd}$ la resistencia de cálculo del hormigón

$f_{yd}$ la resistencia de cálculo del acero

$\rho$ la cuantía geométrica de tracción

d el canto útil en la sección de arranque.

- *Fisuración*: en opciones se puede definir un límite de abertura de fisuras

- *Solapes*: se comprueba el arranque y en tramos por solapes constructivos y escalones, de acuerdo con la instrucción EHE-98.

- *Viga de coronación*. La comprobación es distinta según tenga cargas actuando en coronación o no.

Si ha cargas verticales actuando se dispone la siguiente armadura:

| Altura Muro (m) | Nº redondos | $A_s(cm^2)$ |
|---|---|---|
| $\leq 5$ | 2ϕ12 | 2.26 |
| $5 < H \leq 8$ | 2ϕ16 | 4.02 |
| $H > 8$ | 2ϕ20 | 6.28 |

Si hay cargas en coronación, se coloca la misma armadura inferior, y estribos para un canto igual al espesor. En cuanto al estribado, se cumplen las condiciones de cuantía mínima y separación máxima

Todas estas comprobaciones se recogen en un listado, con indicación de cumplimiento o no

## 1.12.- Zapata corrida bajo muro

El programa calcula zapatas corridas de hormigón armado bajo muro. Hay tres tipos de zapatas:

- Con vuelos a ambos lados (puntera y talón)
- Con vuelo a la izquierda (con puntera)
- Con vuelo a la derecha (con talón)

Además, en todos ellos se puede definir un tacón

Pueden existir tierras a ambos lados (intradós y trasdós) que se considerarán en el cálculo, así como sus cargas en coronación.

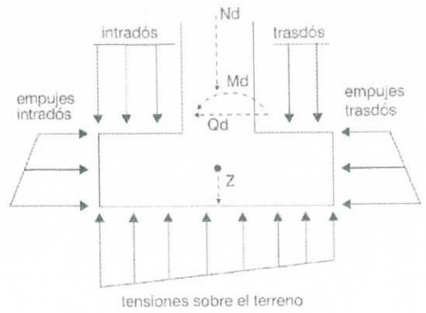
El muro transmite un axil $N_d$, un momento $M_d$, y un cortante $Q_d$.

Se considera, igual que en el caso del alzado, siempre una hipótesis de carga permanente (peso propio), y una hipótesis de sobrecarga para cada situación de sobrecarga que se haya definido, como diferencia entre la situación de sobrecarga y peso propio.

En el caso de muros de contención, se consideran los empujes del terreno, ya



sean activos, al reposo o pasivo en su caso. El estado general de acciones puede ser el del siguiente esquema:




### *1.12.1.- Estados a comprobar*

Las diferentes comprobaciones realizadas son:

- *Deslizamiento de la zapata*. Con las comprobaciones de equilibrio, se determina el coeficiente máximo de cálculo:

$$\mu_c \geq \frac{\sum V_d}{\sum N_d}$$

Siendo $V_d$ las cargas horizontales y $N_d$ las cargas verticales

Como dato del programa se define un coeficiente de rozamiento zapata - terreno. Si $\mu_c < \mu$ hay estabilidad al deslizamiento

- *Vuelco de la zapata*. Con las combinaciones de equilibrio, se determina el punto de paso de la resultante. Siendo e su excentricidad respecto al centro de la zapata, y B el ancho de la misma, se define el coeficiente de reserva de seguridad X, en %, como:

$$X = \left( \frac{0.5 * B}{e} - 1 \right) * 100$$

Cuando la resultante quede dentro del ancho de la zapata hay estabilidad al vuelco, y el valor de x es positivo. Cuanto mayor sea más estable será la zapata.

- *Tensiones sobre el terreno*. Se obtiene la ley de tensiones que en general será trapecial, pudiendo ser triangular, con despegue de alguna zona. Se comprueba que la tensión media no supere la del terreno, y que la máxima, según las hipótesis consideradas, sea:

  - gravitatorias: $\sigma_{max} \leq 1.25 * \sigma_{terreno}$
  - con viento: $\sigma_{max} \leq 1.33 * \sigma_{terreno}$
  - con sismo: $\sigma_{max} \leq 1.50 * \sigma_{terreno}$

- *Momentos en los vuelos*. Para cada vuelo, y en una sección situada a 0.15 veces el espesor del muro hacia su interior, se calcula el momento flector. Se comprobará que no sea necesaria la armadura de compresión.

- *Cortante en los vuelos*. Se comprueba a un canto útil del borde del muro y se verifica que no sea necesaria la armadura transversal.

- *Anclaje de las armaduras*. Para la armadura superior e inferior se calcula la longitud de anclaje según su posición, colocando las pastillas necesarias en su caso.

- *Cantos mínimos*. Se comprueba que los cantos son superiores a los mínimos de la norma.

- *Separación de armaduras*. Se limita a 30 cm el máximo, y el mínimo según normas, aplicando un mínimo constructivo de 10 cm.

- *Cuantías geométricas mínimas*. Se aplican las mínimas de la norma.

- *Cuantías mecánicas mínimas*. Se aplican las mínimas de la norma por rotura frágil, admitiendo la reducción con esfuerzos pequeños.

- *Diámetros mínimos*. Se aplican las recomendaciones de la norma.

## 1.- DATOS DE LA OBRA

Hormigón: HA-25, Control estadístico
Acero: B 500 S, Control normal
Recubrimiento (Trasdós) : 7.00 cm
Recubrimiento (Intradós) : 4.00 cm
Recubrimiento (Superior) : 4.00 cm
Recubrimiento (Inferior) : 4.00 cm
Recubrimiento (Lateral) : 4.00 cm
Tamaño máximo del árido: 20.0 mm
Abertura límite de fisuras: 0.3 mm
Espesor hormigón limpieza: 10.0 cm
Tensión admisible del terreno: 2.0 Kp/cm2
Coeficiente rozamiento terreno-cimiento: 0.6
Tipo de empuje que produce la acción: Activo
Tipo de empuje que produce la reacción: Pasivo
Combinaciones de hormigón: EHE, Control normal
Combinaciones para tensiones sobre el terreno: Acciones Caracteristicas
Combinaciones de equilibrio: EHE, Control normal

## 2.- DESCRIPCIÓN

DESCRIPCION DE SECCIONES
Referencia: M-3 Muro de 7 m de altura
- Longitud del muro: 5.00 m
- Cota en arranque: 0.00 m

LISTADO DE TERRENOS
Referencia: M-3 Muro de 7 m de altura
- Situación de peso propio:
  - Coronación:
    - Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
    - Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
    - Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
  - Trasdós:
    - Con relleno: Cota: 7.00 m
    - Angulo de talud: 0.00 Grados
    - Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
    - Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
    - Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
    - Evacuación por drenaje: 100.00 %
    - Porcentaje de empuje pasivo: 100.00 %
    - Cota empuje pasivo: -0.50 m
  - Intradós:
    - Con relleno: Cota: 0.00 m
    - Angulo de talud: 0.00 Grados
    - Densidad aparente: 1.80 Tn/m3



  - Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
  - Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
  - Evacuación por drenaje: 100.00 %
  - Porcentaje de empuje pasivo: 100.00 %
  - Cota empuje pasivo: -0.50 m
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE PESO PROPIO (PP):

| | Cortante (Tn/m) | Momento (mTn/m) |
|---|---|---|
| Trasdós | 16.333 | 38.111 |
| Intradós | 0.000 | 0.000 |
| Total | 16.333 | 38.111 |

- Situación de sobrecarga 1:
  - Coronación:
    - Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
    - Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
    - Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
  - Trasdós:
    - Con relleno: Cota: 7.00 m
    - Angulo de talud: 0.00 Grados
    - Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
    - Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
    - Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
    - Evacuación por drenaje: 100.00 %
    - Porcentaje de empuje pasivo: 100.00 %
    - Cota empuje pasivo: -0.50 m
    - Carga 1:
      - Tipo: Uniforme
      - Valor: 1.00 Tn/m2
  - Intradós:
    - Con relleno: Cota: 0.00 m
    - Angulo de talud: 0.00 Grados
    - Densidad aparente: 1.80 Tn/m3
    - Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
    - Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
    - Evacuación por drenaje: 100.00 %
    - Porcentaje de empuje pasivo: 100.00 %
    - Cota empuje pasivo: -0.50 m
    -
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE SOBRECARGA (SBC):

| | Cortante (Tn/m) | Momento (mTn/m) |
|---|---|---|
| Trasdós | 18.667 | 46.278 |
| Intradós | 0.000 | 0.000 |
| Total | 18.667 | 46.278 |

- Esfuerzos de arranque de muro. DIFERENCIA ESTADO DE SOBRECARGA Y PESO PROPIO (SBC - PP):

| | Cortante (Tn/m) | Momento (mTn/m) |
|---|---|---|
| Trasdós | 2.333 | 8.167 |
| Intradós | 0.000 | 0.000 |
| Total | 2.333 | 8.167 |

MUROS CALCULADOS

| Referencia | Tramos | Espesor inferior | Espesor superior | Altura | Ar. Vert. T. | Ar. Vert. I. | Ar. Horz. T. | Ar. Horz. I. | Ar. Coronación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M-3 Muro de 7 m de altura | TRAMO 1 | 60.00 cm | 60.00 cm | 3.50 m | Ø25 c/ 8 | Ø16 c/ 15 | Ø16 c/ 15 | Ø16 c/ 15 | Barras superiores 3 Ø16 |
| | TRAMO 2 | 60.00 cm | 60.00 cm | 3.50 m | Ø16 c/ 10 | Ø16 c/ 15 | Ø16 c/ 15 | Ø16 c/ 15 | |

Nota:
Ar. Vert. T.: Armado vertical trasdós
Ar. Vert. I.: Armado vertical intradós
Ar. Horz. T.: Armado horizontal trasdós
Ar. Horz. I.: Armado horizontal intradós
Ar. Coronación: Armado en coronación

| Referencias | Geometría | Tacón | Armado |
|---|---|---|---|
| M-3 Muro de 7 m de altura | Vuelo izquierdo: 257.0 cm<br>Vuelo derecho: 0.0 cm<br>Canto: 150.0 cm | Canto del tacón:: 360.0 cm<br>Ancho del tacón:: 155.0 cm<br>Distancia al eje del muro:: -125.0 cm | Base inferior: Ø25 c/ 10<br>Longitudinal inferior: Ø16 c/ 10<br>Superior Longitudinal: Ø16 c/ 15<br>Superior Transversal: Ø25 c/ 10 |

## 3.- COMPROBACIÓN

| Referencia: M-3 Muro de 7 m de altura | | |
|---|---|---|
| COMPROBACIO | VALORES | ESTADO |
| Comprobación a rasante en arranque muro | | |
| Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1: | | CUMPLE |
| Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2: | | CUMPLE |
| | | |
| Espesor mínimo del tramo | Mínimo: 20 cm | |
| Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1: | Calculado: 60 cm | CUMPLE |
| Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2: | Calculado: 60 cm | CUMPLE |
| | | |
| uantía mínima geométrica horizontal | Mínimo: 0.0008 | |
| Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m): | Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m): | Calculado: 0.00224 | CUMPLE |



| Referencia: M-3 Muro de 7 m de altura | | |
|---|---|---|
| COMPROBACIO | VALORES | ESTADO |
| Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Trasdós (3.50 m): | Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Intradós (3.50 m): | Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| | | |
| Cuantía mínima mecánica horizontal por cara | | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Trasdós: | Mínimo: 0.00205<br>Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Intradós: | Mínimo: 0.00045<br>Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Trasdós: | Mínimo: 0.00068<br>Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Intradós: | Mínimo: 0.00045<br>Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| | | |
| Separación libre mínima armaduras horizontales | Mínimo: 2.5 cm | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Trasdós: | Calculado: 13.4 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Intradós: | Calculado: 13.4 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Trasdós: | Calculado: 13.4 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Intradós: | Calculado: 13.4 cm | CUMPLE |
| | | |
| Separación máxima armaduras horizontales | Máximo: 30 cm | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Trasdós: | Calculado: 15 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Intradós: | Calculado: 15 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Trasdós: | Calculado: 15 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Intradós: | Calculado: 15 cm | CUMPLE |
| | | |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada | Mínimo: 0.0009 | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m): | Calculado: 0.01023 | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Trasdós (3.50 m): | Calculado: 0.00336 | CUMPLE |
| | | |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada | Mínimo: 0.00154 | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m): | Calculado: 0.01023 | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Trasdós (3.50 m): | Calculado: 0.00336 | CUMPLE |
| | | |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida | Mínimo: 0.00027 | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m): | Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Intradós (3.50 m): | Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| | | |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida | | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m): | Mínimo: 3e-005<br>Calculado: 0.00224 | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Intradós (3.50 m): | Mínimo: 2e-005<br>Calculado: 0.00224 | CUMPLE |

| Referencia: M-3 Muro de 7 m de altura | | |
|---|---|---|
| COMPROBACIO | VALORES | ESTADO |
| | | |
| Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total | Máximo: 0.04 | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> (3.50 m): | Calculado: 0.01247 | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> (7.00 m): | Calculado: 0.00559 | CUMPLE |
| | | |
| Separación libre mínima armaduras verticales | Mínimo: 2.5 cm | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Trasdós: | Calculado: 3 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Intradós: | Calculado: 11.8 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Trasdós: | Calculado: 6.8 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Intradós: | Calculado: 11.8 cm | CUMPLE |
| | | |
| Separación máxima armaduras verticales | Máximo: 30 cm | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Trasdós: | Calculado: 8 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Intradós: | Calculado: 15 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Trasdós: | Calculado: 10 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Intradós: | Calculado: 15 cm | CUMPLE |
| | | |
| Comprobación a flexocompresión | | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1: | | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2: | | CUMPLE |
| | | |
| Comprobación a cortante | | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1: | Máximo: 33.68 Tn/m<br>Calculado: 24.59 Tn/m | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2: | Máximo: 22.9 Tn/m<br>Calculado: 6.02 Tn/m | CUMPLE |
| | | |
| Comprobación de fisuración | Máximo: 0.3 mm | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1: | Calculado: 0.28 mm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2: | Calculado: 0.06 mm | CUMPLE |
| | | |
| Comprobación de las longitudes de solape | | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Base trasdós: | Mínimo: 190 cm<br>Calculado: 190 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 1 -> Base intradós: | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 40 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Base trasdós: | Mínimo: 80 cm<br>Calculado: 80 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Tramo 2 -> Base intradós: | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 40 cm | CUMPLE |
| | | |
| Comprobación del anclaje del armado base en coronación | Mínimo: 46.5 cm | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Coronación -> Trasdós: | Calculado: 47 cm | CUMPLE |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Coronación -> Intradós: | Calculado: 47 cm | CUMPLE |
| | | |
| Area mínima longitudinal cara superior viga de coronación | Mínimo: 4.1 cm2 | |
| - Muro M-3 Muro de 7 m de altura -> Coronación: | Calculado: 6.1 cm2 | CUMPLE |



| Referencia: M-3 Muro de 7 m de altura | | |
|---|---|---|
| COMPROBACIO | VALORES | ESTADO |
| | | |
| Tensiones sobre el terreno | | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.146 Kp/cm2 | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 2.484 Kp/cm2 | CUMPLE |
| | | |
| Flexión en zapata (acciones estáticas) | | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Momento positivo en vuelo izquierdo: | Momento: 108.30 Tn·m | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Momento negativo en vuelo izquierdo: | Momento: 0.00 Tn·m | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Momento positivo sección ref. izquierda: | Momento: 109.97 Tn·m | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Momento negativo sección ref. izquierda: | Momento: 0.00 Tn·m | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Momento pésimo en el tacón: | Momento: 134.07 Tn·m | CUMPLE |
| | | |
| Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento | Máximo: 0.5773 | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura: | Calculado: 0 | CUMPLE |
| | | |
| Vuelco de la zapata | | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura: | Reserva seguridad: 67.3 % | CUMPLE |
| | | |
| Compresión oblicua (acciones estáticas) | Máximo: 744.14 Tn | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Vuelo izquierdo: | Calculado: 18.56 Tn | CUMPLE |
| | | |
| Esfuerzo cortante (acciones estáticas) | | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Vuelo izquierdo: | Máximo: 49.74 Tn<br>Calculado: 8.17 Tn | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> En el tacón: | Máximo: 59.7 Tn<br>Calculado: 59.14 Tn | CUMPLE |
| | | |
| Canto mínimo | Mínimo: 25 cm | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura: | Calculado: 150 cm | CUMPLE |
| | | |
| Longitud de anclaje | | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Arranque izquierdo del muro: | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 141 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Arranque derecho del muro: | Mínimo: 94 cm<br>Calculado: 141 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda: | Mínimo: 94 cm<br>Calculado: 203 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha: | Mínimo: 94 cm<br>Calculado: 147 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armadura transversal del tacón: | Mínimo: 186 cm<br>Calculado: 186 cm | CUMPLE |

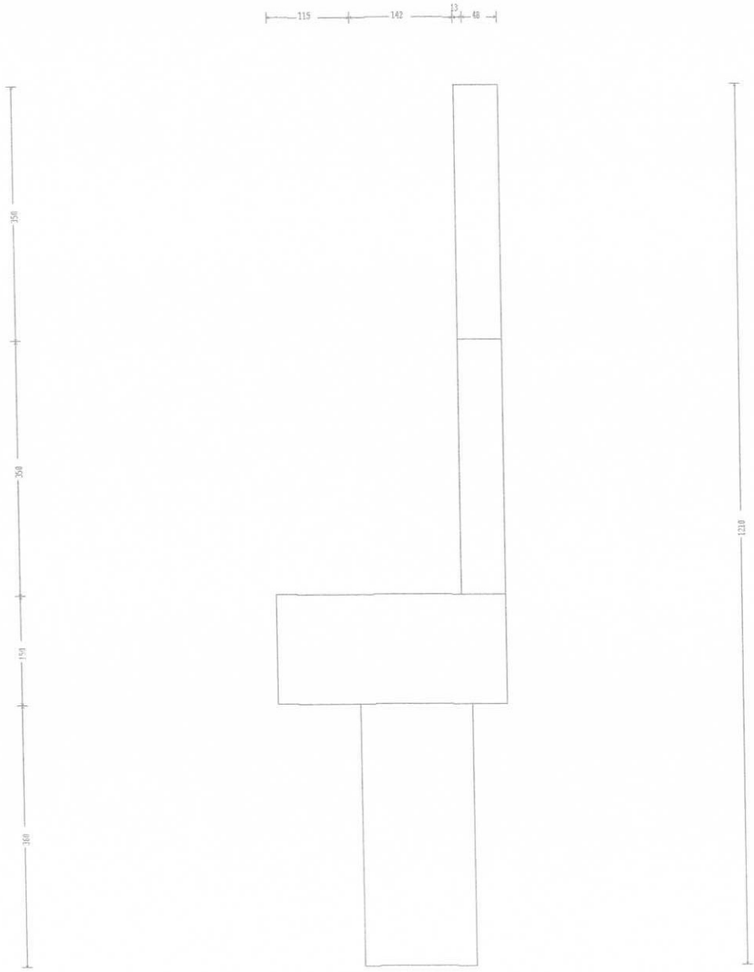
| Referencia: M-3 Muro de 7 m de altura | | |
|---|---|---|
| COMPROBACIO | VALORES | ESTADO |
| Cuantía geométrica mínima | | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado inferior longitudinal: | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0014 | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado inferior transversal: | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0033 | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armadura longitudinal del tacón: | Mínimo: 0.002<br>Calculado: 0.0023 | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armadura transversal del tacón: | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0104 | CUMPLE |
| | | |
| Cuantía mínima necesaria por flexión | | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado inferior transversal: | Mínimo: 0.0013<br>Calculado: 0.0033 | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armadura transversal del tacón: | Mínimo: 0.0014<br>Calculado: 0.0052 | CUMPLE |
| | | |
| Diámetro mínimo de las barras | Mínimo: 12 mm | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armaduras de la zapata: | Calculado: 16 mm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armaduras del tacón: | Calculado: 20 mm | CUMPLE |
| | | |
| Separación máxima entre barras | Máximo: 30 cm | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado inferior transversal: | Calculado: 10 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado inferior longitudinal: | Calculado: 10 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado superior transversal: | Calculado: 10 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado superior longitudinal: | Calculado: 15 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado longitudinal rama horizontal tacón: | Calculado: 9.3 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado longitudinal rama vertical tacón: | Calculado: 28.2 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado transversal del tacón: | Calculado: 10 cm | CUMPLE |
| | | |
| Separación mínima entre barras | | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado inferior transversal: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 10 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado inferior longitudinal: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 10 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado superior transversal: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 10 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado superior longitudinal: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 15 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado longitudinal rama horizontal tacón: | Mínimo: 3.2 cm<br>Calculado: 7.3 cm | CUMPLE |



| Referencia: M-3 Muro de 7 m de altura | | |
|---|---|---|
| COMPROBACIO | VALORES | ESTADO |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado transversal del tacón: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 10 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado longitudinal rama vertical tacón: | Mínimo: 3.2 cm<br>Calculado: 26.2 cm | CUMPLE |
| | | |
| Longitud mínima de las patillas | | |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado superior vuelo izq. hacia izquierda: | Mínimo: 31 cm<br>Calculado: 100 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado superior vuelo izq. hacia derecha: | Mínimo: 31 cm<br>Calculado: 100 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda: | Mínimo: 31 cm<br>Calculado: 100 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha: | Mínimo: 31 cm<br>Calculado: 100 cm | CUMPLE |
| - Zapata M-3 Muro de 7 m de altura -> Armadura transversal del tacón: | Mínimo: 40 cm<br>Calculado: 40 cm | CUMPLE |
| | | |
| **Se cumplen todas las comprobaciones** | | |

## 4.- ESQUEMAS DE ARMADO

M-3 Muro de 7 m de altura






M-3 Muro de 7 m de altura

