



## ANEJO ESTRUCTURAS PABELLÓN MULTIUSOS EN MONTAÑANA

### OFICINA PROYECTOS DE ARQUITECTURA

UNIDAD: UNIDAD DE PROYECTOS II

ARQUITECTO: LEONARDO ORO VARGAS

MARZO / 2020

17-107 MNT PAB MULTIUSOS - P1





C / San Miguel 2, 5º A3, 50001 Zaragoza, España

| Tlf. 876 285 550

Zaragoza, MARZO de 2020

Leonardo Oro Vargas  
Arquitecto



## 1. Tabla de contenido

<b>2. OBJETO DE LA MEMORIA.</b>	<b>6</b>
<b>3. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA.</b>	<b>6</b>
<b>CIMENTACIÓN.</b>	<b>7</b>
<b>SOPORTES: PILARES Y PANTALLAS.</b>	<b>8</b>
<b>FORJADOS.</b>	<b>8</b>
<b>4. ACCIONES PREVISTAS EN EL CÁLCULO.</b>	<b>8</b>
<b>ACCIONES GRAVITATORIAS.</b>	<b>9</b>
Pesos propios y cargas permanentes:	9
Cargas lineales consideradas:	10
Cargas superficiales consideradas:	11
<b>ACCIONES DEL VIENTO.</b>	<b>12</b>
<b>Acciones Sísmicas.</b>	<b>12</b>
<b>5. METODO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.</b>	<b>13</b>
<b>ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS.</b>	<b>13</b>
ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO	14
ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN	14
<b>ANÁLISIS ESTRUCTURAL.</b>	<b>14</b>
<b>DIMENSIONADO Y COMPROBACION DE SECCIONES.</b>	<b>15</b>
<b>MÉTODOS DE CÁLCULO.</b>	<b>15</b>
Estructuras de barras:	16
Losas continuas y edificios de pilares, muros y forjados bidireccionales.	16
Muros pantalla y muros de contención:	16
Estabilidad de taludes:	16
Armado de secciones de hormigón armado:	17
Zapatatas:	17
<b>CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO.</b>	<b>17</b>
Situaciones singulares:	18
<b>DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS ARMADURAS.</b>	<b>18</b>
Armaduras longitudinales:	18
Armaduras transversales:	19
<b>MATERIALES.</b>	<b>19</b>
<b>DURABILIDAD.</b>	<b>19</b>
<b>RECUBRIMIENTOS.</b>	<b>19</b>



SEPARADORES.....	20
ABERTURA MÁXIMA DE FISURAS.....	20
REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN. ....	21
EJECUCIÓN .....	21
CURADO.....	21
DESCIMBRADO, DESENCOFRADO Y DESMOLDEO .....	21
CONTROL.....	21
RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	22
Combinaciones de Acciones	22
Coeficientes parciales de Seguridad para los Materiales	22
Métodos de Comprobación Mediante Tablas	22
Capas Protectoras	27
<b>6. BASES DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA .....</b>	<b>27</b>
TIPOS DE VERIFICACIÓN:.....	27
MODELADO Y ANÁLISIS .....	28
ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS .....	28
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO	28
EFECTO DE LAS ACCIONES	28
DURABILIDAD .....	28
MATERIALES .....	28
Aceros en chapas y perfiles	28
Tornillos, tuercas y arandelas	29
Materiales de aportación	30
Resistencia de cálculo	30
ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	30
Modelos del comportamiento estructural	30
ESTABILIDAD LATERAL GLOBAL	31
ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS .....	31
RESISTENCIA DE LAS SECCIONES	31
RESISTENCIA DE LAS BARRAS	31
ELEMENTOS TRIANGULADOS	32
PILARES DE EDIFICIOS	32
BARRAS DE SECCIÓN COMPUESTA	32
Flexión	33
Pandeo lateral	33
Cargas concentradas	33
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO .....	33
Deformaciones, flecha y desplome	33



<b>UNIONES .....</b>	<b>34</b>
Bases de cálculo	34
Criterios de comprobación	34
Clasificación de las uniones por rigidez.	34
Resistencia	34
Clasificación de las uniones por resistencia.	34
Uniones soldadas.	35
<b>7. PROCESO CONSTRUCTIVO.....</b>	<b>36</b>
<b>8. MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA. ....</b>	<b>36</b>
<b>ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN. ....</b>	<b>36</b>
<b>ESTRUCTURAS DE ACERO .....</b>	<b>36</b>
<b>9. NORMATIVA APLICADA. ....</b>	<b>38</b>
<b>10. ANEXO 1. LISTADOS DE OBRA.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>



## 2. OBJETO DE LA MEMORIA.

---

Se trata de indicar las bases y método de cálculo empleados, en el CÁLCULO DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE PABELLÓN MULTIUSOS en el barrio de MONTAÑANA de la ciudad de ZARAGOZA.; así como los materiales a emplear para la ejecución de la estructura descrita.

Los cálculos se han realizado con PCs, dotados de microprocesador INTEL PENTIUM Centrino o en su defecto INTEL PENTIUM Core Duo 2, (con una velocidad de procesador de 1,8 Ghz. y 1 o 2 Gb. de memoria RAM).

Los programas de cálculo son de "CYPE INGENIEROS, S.A.", utilizando para los cálculos de estructuras de hormigón armado el programa "CYPECAD" y los propios de la empresa responsable del cálculo de estructuras Carlos Domingo Orona.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

---

Se trata de un edificio en cuyo conjunto se establecen un total de 2 plantas, distribuidas en planta BAJA dedicada a accesos, sala general, escenario, aseos, bar y dependencias varias, y PLANTA PRIMERA, destinada a la ubicación de las distintas instalaciones dispuestas en proyecto.

Los forjados se ejecutan mediante (según niveles):

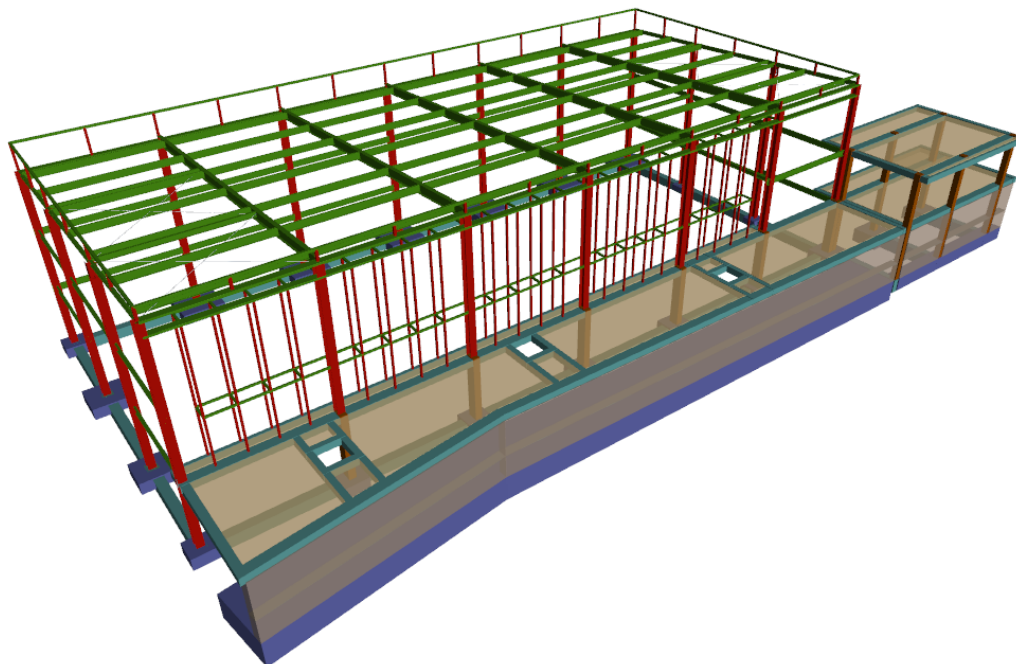
Forjados planos y de hormigón de Techo Baja y Primera, de viguetas de hormigón in situ canto total 25+5cm. Puntualmente en Techo Baja, se prevé un paño formado por entramado metálico de viguetas y paneles tipo tramex, para ubicación de maquinaria prevista de instalaciones.

Forjado de Cubierta y fachadas generales de la Sala, mediante formación de estructura metálica mediante perfiles laminados, y formación de cubierta inclinada a un agua. La distinta perfilera dimensionada y formación de la misma, queda recogida en los pertinentes planos de estructura.

Así mismo se prevé la formación de distintos cerramientos de bloque de hormigón de gran dimensión en la zona de escenario, bar y acceso, siendo necesaria la formación de una subestructura metálica para correcta estabilidad de la misma, quedando arriostrada dicha subestructura a la estructura general del conjunto del edificio.



Vista 3D del Pabellón Multiusos



## CIMENTACIÓN

La cimentación en el edificio se revuelve mediante zapatas de hormigón armado (ejecutadas con pozo de hormigón tipo HM-20 y hasta cota aproximada de -2.70 y -2.80m, según datos obtenidos en el estudio geotécnico) arriostradas entre sí, mediante vigas riostras se secciones y armados varios.

Bajo los distintos muros de bloque de hormigón previstos, se dimensionan zapatas corridas de sección 70x30cm en toda la longitud prevista de los mismos.

Además, dado el desnivel de la parcela con la calle principal colindante, es necesaria la ejecución de un muro de hormigón en toda la parte posterior de la parcela objeto de este proyecto, siendo el mismo de espesor 40cm con zapata corrida y pozos de hormigón puntuales, ya sea bajo los distintos pilares ubicados en el mismo, como en puntos enfrentados a los pozos bajo zapatas cercanas y perpendiculares a dicho muro, quedando todo el conjunto de la cimentación arriostrada.

Los elementos de cimentación se han calculado tal y como lo recomienda el estudio geotécnico realizado en el solar, con una tensión del terreno de 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

No se requiere el uso de cementos sulforresistentes.

El tipo de hormigón a utilizar es: HA-25/B/20/IIa.





## **SOPORTES: PILARES**

Los pilares se resuelven en la zona del edificio con hormigón armado con secciones cuadradas y rectangulares (ver cuadros de despieces de los mismos).

Para la zona perimetral de la sala, formación de fachada y la cubierta general, se ejecutan pilares mediante perfilera metálica laminada, con perfiles tipo HEA 300. Las placas de anclaje a disponer para tales pilares, quedan reflejadas además en el plano de cimentación.

Los materiales a emplear para tal fin son:

Para los pilares de hormigón: HA-25/B/20/I. Y acero en calidad S275 para los pilares metálicos.

## **FORJADOS.**

Forjados planos y de hormigón de Techo Baja y Primera, de viguetas de hormigón in situ canto total 25+5cm. Puntualmente en Techo Baja, se prevé un paño formado por entramado metálico de viguetas y paneles tipo tramex, para ubicación de maquinaria prevista de instalaciones.

Forjado de Cubierta y fachadas generales de la Sala, mediante formación de estructura metálica mediante perfiles laminados, y formación de cubierta inclinada a un agua. La distinta perfilera dimensionada y formación de la misma, queda recogida en los pertinentes planos de estructura.

Así mismo se prevé la formación de distintos cerramientos de bloque de hormigón de gran dimensión en la zona de escenario, bar y acceso, siendo necesaria la formación de una subestructura metálica para correcta estabilidad de la misma, quedando arriostrada dicha subestructura a la estructura general del conjunto del edificio.

Las armaduras de nervios y refuerzos necesarios a colocar en cada uno de los distintos forjados varían según cada uno de ellos, quedando reflejado en los correspondientes planos de armado de cada forjado.

El tipo de hormigón a utilizar es: HA-25/B/20/I. Y acero en calidad S275.

## **4. ACCIONES PREVISTAS EN EL CÁLCULO**

---

En la evaluación de acciones para determinar el comportamiento estructural del edificio que se presenta, se han tenido en cuenta la normativa CTE DB-SE, "Acciones en la edificación", así como la normativa NCSE-02, "Norma de Construcción Sismorresistente".

En base a ellas, se han evaluado las acciones gravitatorias, las sobrecargas de uso, de nieve, así como las acciones derivadas del viento, del sismo, de la temperatura y de la inestabilidad de los materiales (acciones reológicas). Cada una de ellas se detalla a continuación.





## ACCIONES GRAVITATORIAS.

Son las producidas por el peso de los elementos constructivos, de los objetos que puedan actuar por razón de uso y de la nieve.

Las primeras, a las que en lo sucesivo se denominará con cargas, se han entendido disociadas en:

- a) **Peso propio:** como carga debida al peso del elemento resistente.
- b) **Carga permanente:** Como carga debida a los pesos de todos los elementos constructivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento.

Las segundas están compuestas por tres tipologías distintas de acción, que obedecen siempre al peso de todos los objetos que pueden gravitar sobre un elemento: personas, muebles, instalaciones movibles, materias almacenadas, vehículos, etc. Estas tres tipologías obedecen a los criterios siguientes:

a) **Sobrecargas superficiales:** Son acciones derivadas del uso, que actúan superficialmente sobre los elementos resistentes. En ellas se incluyen las de uso propiamente dicho, según tabla 3.1. de la norma CTE DB-SE y las que, a juicio del que suscribe, se estiman en cada caso masadientes, dado el uso concreto de la zona sometida a carga.

b) **Sobrecargas lineales:** Son las acciones derivadas del uso que actúan a lo largo de una línea. Al respecto, se tiene en consideración la sobrecarga en balcones volados, a que hace referencia el artículo 3.1.1.4 de la normativa y las que se deducen de la aplicación del artículo 3.2 de la misma norma.

c) **Sobrecargas aisladas:** Son las acciones derivadas del uso, que actúan o pueden actuar en un punto de la estructura. La consideración de dichas sobrecargas se adecua al artículo 3.1.1.- del CTE DB-SE.

La determinación final de las intensidades de acciones de cada una de las tipologías detalladas se obtiene tras considerar los artículos 3.1.1.8 y 4 del CTE DB-SE, referentes a las hipótesis de aplicación de sobrecargas y a las acciones dinámicas, respectivamente.

Finalmente, las terceras, que tienen en cuenta la acción producida sobre los elementos resistentes por la acumulación de nieve, se evalúan en orden a la aplicación del artículo 3.5 del CTE DB-SE, referentes a los pesos específicos de la nieve, las sobrecargas a considerar sobre elementos horizontales, sobre los planos inclinados, las acciones debidas a la acumulación de la nieve y a la alternancia de cargas debido a dicha acumulación, respectivamente.

Con relación a las consideraciones y definiciones establecidas, las acciones consideradas en el cálculo de la estructura del edificio que se presenta son las siguientes:

### Pesos propios y cargas permanentes:

Para la determinación de los pesos propios y cargas permanentes debidos a los materiales y sistemas constructivos empleados, se han tomado como referencia los que figuran en las tablas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5 de la norma referida, de los que destacan:

Muros de fábrica de ladrillo	
ladrillo macizo	18.00 KN/m <sup>3</sup> .



ladrillo perforado	15.00 KN/m <sup>3</sup> .
ladrillo hueco	12.00 KN/m <sup>3</sup> .

Muros de fábrica de bloque:	
bloque hueco de mortero	16.00 KN/m <sup>3</sup> .
bloque hueco de yeso	10.00 KN/m <sup>3</sup>

Hormigón	
Hormigón armado	25.00 KN/m <sup>3</sup> .
Hormigón en masa	23.00 KN/m <sup>3</sup> .
Hormigón de escoria (arrita)	16.00 KN/m <sup>3</sup> .

Pavimentos	
Hidráulico o cerámico	0.5 / 1.1 KN/m <sup>2</sup> .
Terrazo	0.80 KN/m <sup>2</sup> .
Parquet	0.40 KN/m <sup>2</sup> .

Materiales de cubierta	
Plancha plegada metálica	0.15 KN/m <sup>2</sup>
Teja curva	0.60 KN/m <sup>2</sup>
Pizarra	0.30 KN/m <sup>2</sup>
Tablero de rasilla	1.00 KN/m <sup>2</sup>

Materiales de construcción	
Arena	15.00 KN/m <sup>3</sup>
Cemento	16.00 KN/m <sup>3</sup>
Pizarra	17.00 KN/m <sup>3</sup>
Escoria Granulada	11.00 KN/m <sup>3</sup>

### Cargas lineales consideradas.

Las intensidades consideradas de las acciones gravitatorias lineales se detallan en la siguiente relación:

Cerramientos cerámicos sin perforaciones, de altura hasta 3.00m.	8.50 KN/ml
Cerramientos cerámicos perforados, de altura hasta 3.00m.	5.50 KN/ml
Cerramientos ligeros, de altura hasta 3.00m.	3.00 KN/ml
Tabicones, de altura hasta 3.00 metros y espesor < 14cms.	5.00 Kg/ml
Hoja de albañilería exterior y tabique interior, grueso total <25 cm	7.00 kN/ml



### Cargas superficiales consideradas.

Las intensidades consideradas de las acciones gravitatorias de peso propio, cargas permanentes y sobrecargas de uso, se detallan a continuación:

#### FORJADO TECHO BAJA

##### CARGAS CONSIDERADAS\_GENERAL

Forjado 25+5cm (Bovedilla hormigón) .....	3.90 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso .....	1.00 kN/m <sup>2</sup>
Cargas permanentes.....	2.00 kN/m <sup>2</sup>
Nieve, Barrio de Montaña (ZARAGOZA).....	0.50 kN/m <sup>2</sup>

##### CARGAS CONSIDERADAS\_ZONA INSTALACIONES

Forjado 25+5cm (Bovedilla hormigón) .....	3.90 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso .....	3.00 kN/m <sup>2</sup>
Cargas permanentes.....	2.00 kN/m <sup>2</sup>

##### CARGAS CONSIDERADAS\_ZONA TRAMEX

Tramex 30/3 .....	0.35 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso .....	1.00 kN/m <sup>2</sup>
Cargas permanentes.....	2.00 kN/m <sup>2</sup>

#### FORJADO TECHO PRIMERA

##### CARGAS CONSIDERADAS

Forjado 25+5cm (Bovedilla hormigón) .....	3.90 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso .....	1.00 kN/m <sup>2</sup>
Cargas permanentes.....	2.00 kN/m <sup>2</sup>
Nieve, Barrio de Montaña (ZARAGOZA).....	0.50 kN/m <sup>2</sup>

#### CUBIERTA METÁLICA

##### CARGAS CONSIDERADAS\_ESTR. METÁLICA

Sobrecarga de uso (NO CONCOMITANTE).....	0.40 kN/m <sup>2</sup>
Cargas permanentes.....	0.35 kN/m <sup>2</sup>
Nieve, Barrio de Montaña (ZARAGOZA).....	0.50 kN/m <sup>2</sup>



## ACCIONES DEL VIENTO.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (3.1)$$

siendo:

$q_b$  la presión dinámica del viento.

$c_e$  el coeficiente de exposición

$c_p$  el coeficiente eólico o de presión,

En el caso particular que se discute, los parámetros considerados son los que se detallan:

Situación topográfica (según Anejo D)	Zona B
Grado de aspereza	IV
Altura de coronación del edificio	8.45 m
Presión dinámica $W$	0,45 kN/m <sup>2</sup> .
Coeficiente de Exposición	1,7

## Acciones Sísmicas.

En la determinación de las acciones sísmicas se ha considerado la normativa NCSE-02, "Norma de Construcción Sismorresistente".

Dicha norma establece una clasificación de los edificios según el destino de la obra, de acuerdo con el siguiente criterio:

\* Grupo 1º: obras de alcance económico limitado, sin probabilidad razonable que su destrucción pueda producir víctimas humanas, interrumpir un servicio primario, o daños económicos a terceros.

\* Grupo 2º: obras cuya destrucción pueda ocasionar víctimas humanas, interrumpir un servicio primario o producir importantes pérdidas económicas a terceros.

\* Grupo 3º: Obras cuya destrucción puede interrumpir un servicio imprescindible después de ocurrido un terremoto o dar lugar a efectos catastróficos.

Según el artículo 1.2.3., la aplicación de la norma es obligatoria siempre excepto en los siguientes casos:

En construcciones de importancia moderada.

En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_g$  igual o mayor de 0.04g, siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.

En construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre si en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica  $a_c$  (art. 2.1) sea inferior a 0.08g. No obstante, La Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , (Art. 2.2) es igual o mayor de 0.08g.

En consecuencia, en el caso que nos ocupa, no es preceptivo la contemplación de las acciones sísmicas sobre la estructura.

Para la dilatación, se han dispuesto que la distancia máxima de estructura es inferior a 40 m. En el conjunto de la obra se han dispuesto 10 juntas según paquetes de viviendas indicadas en plano; y



para la retracción indicar que por la adopción de resistencias más elevadas por los condicionantes de la EHE 08, se considera necesario la adopción de juntas de retracción, así como el más estricto cumplimiento de las condiciones de curado, señaladas en la Instrucción Estructural.

## 5. METODO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.

Se ha adoptado el método de los E.L.U. (Estados Límites Últimos) de forma que en cualquier situación se cumple:

$$S_d \leq R_d$$

$S_d$  = Efecto de las fuerzas aplicadas.

$R_d$  = Respuesta estructural.

El valor de cálculo de las acciones se define por el obtenido como producto del valor representativo por un coeficiente parcial de seguridad.

$$F_d = \gamma_f \cdot \psi_i \cdot F_k$$

Como coeficientes parciales de seguridad de las acciones para la comprobación de los ELU se adoptan los valores indicados en la TABLA 12.1.a corregidos según lo indicado en el art.95 de la EHE 08.

Para las distintas situaciones del proyecto, las combinaciones de acciones para estructuras de edificación de forma simplificada se establecen con los siguientes criterios:

### ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Estructuras de edificación.

- Situación persistente o transitoria

a) Situación con una acción variable  $Q_{K,1}$

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{K,j} + \gamma_{Q,1} Q_{K,1}$$

b) Situaciones con dos o más acciones variables.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{K,j} + \sum_{j \geq 1} 0.9 \gamma_{Q,j} Q_{K,j}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{K,j} + \gamma_A A_{E,K} + \sum_{i \geq 1} 0.8 \gamma_{Q,i} Q_{K,i}$$

Indicar que, como acciones indirectas, los asientos inferiores a 25 mm. Será la propia estructura la que por sus condiciones de ejecución y rigidez las absorberá.



## ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

Estructuras de edificación.

Combinación poco probable o frecuente

a) Situaciones con una sola acción variable  $Q_{K,1}$

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{K,j} + \gamma_{Q,1} Q_{K,1}$$

b) Situaciones con dos o más acciones variables  $Q_{K,1}$

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{K,j} + 0,9 \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} Q_{K,i}$$

-Combinación cuasipermanente

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{K,j} + 0,6 \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} Q_{K,i}$$

## ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN

Se comprueban las deformaciones de los elementos estructurales en función de las características de los materiales, acciones, geometría, armado, condiciones de vinculación y puesta de obra. Por todo ello, la estimación de las deformaciones es compleja y la evaluación, por tanto, aproximada, un error del 20% lo consideraremos aceptable.

La EHE 08 establece como valor límite para la flecha total  $L/250$  y para evitar la fisuración de la tabiquería se define como valor límite para la flecha activa, en términos relativos a la longitud del elemento  $L/400$ , en todo caso añade la Instrucción, por los valores existentes en bibliografía obtenidas en casos reales de patología, se indica que para evitar problemas de fisuración en tabiquería, la flecha activa no debe ser superior a 1cm.

Se adoptan para el cálculo de flechas adicionales diferidas producidas por retracción y fluencia el factor multiplicador indicado en la EHE 08.

Con los coeficientes que corresponden en función de la duración de la carga y la cuantía geométrica de la armadura de compresión.

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

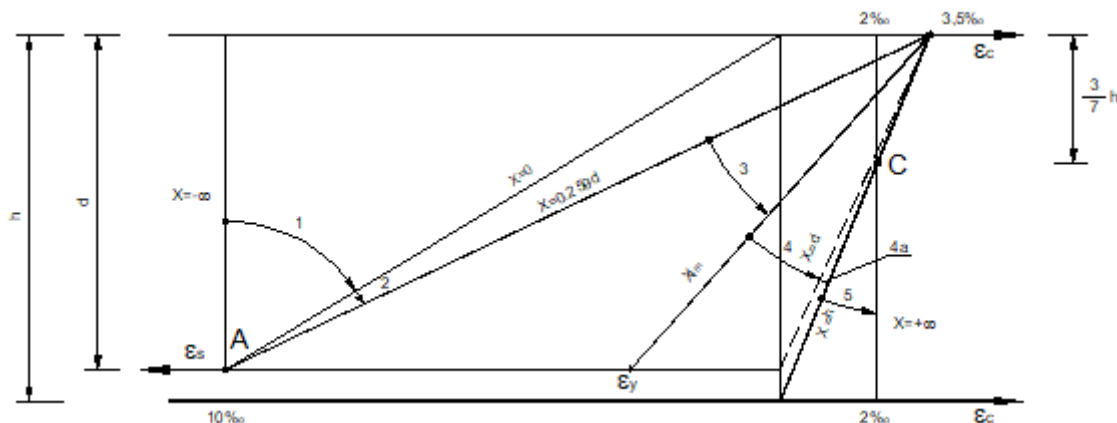
Se ha considerado el método de análisis lineal por considerarse el más adecuado en situaciones de servicio, siendo también adecuado para los ELU en vigas continuas, pórticos intraslacionales y para obtener esfuerzos de primer orden en pórticos traslacionales en los que los esfuerzos de segundo orden resultan despreciables.

Se aplica una redistribución limitada al 15% del momento flector máximo en apoyo, con la limitación impuesta en la Instrucción de  $x \leq 0,45d$  a nivel de sección. En la última planta, al objeto de aproximar el comportamiento real de la estructura



con la hipótesis de cálculo se considera una rigidez virtual del pilar del 0,7 de su rigidez real, rigidez real a flexión.

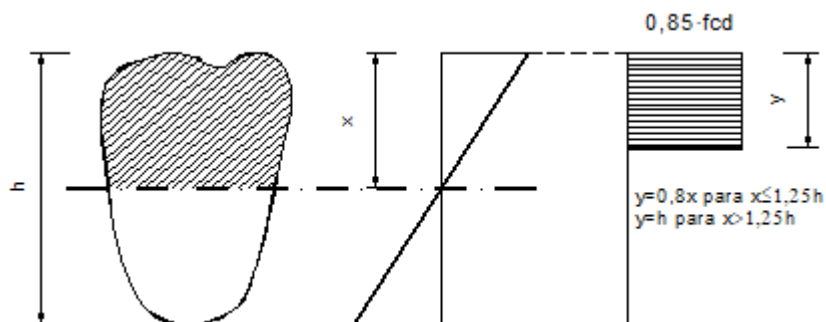
La rigidez a torsión de los elementos estructurales que conforman la estructura, no se considera si no es necesaria para su estabilidad estructural



#### DIMENSIONADO Y COMPROBACION DE SECCIONES.

Se calculan las secciones sometidas a solicitaciones normales con las hipótesis establecidas en el art.42 de la EHE 08, apartados a, b, c, d y e, con los dominios de deformación indicadas en la figura 42.1.3 de la misma.

Los dominios de deformación vienen definidos en el art.42.1.3 de la EHE 08.



El acortamiento máximo del hormigón se fija en un 3.5 por 1.000 en flexión y 2,0 por 1.000 en compresión, y el límite al alargamiento del acero en un 10

por 100, utilizamos como método de cálculo el simplificado del momento tope con las indicaciones del Anejo 8 de la EHE 08 y anotaciones correspondientes al anejo 1.

Los coeficientes de mayoración y minoración, así como las características de los materiales, estarán indicados en el anexo correspondiente al Pliego de Condiciones de la Estructura.

#### MÉTODOS DE CÁLCULO.

Para la determinación de esfuerzos en los distintos elementos estructurales se utilizan los postulados básicos de la elasticidad y la resistencia de materiales, aplicándolos de forma diversa y a través de distintas metodologías, en función del elemento o elementos a analizar.





Por otro lado, para la comprobación de secciones de hormigón, se utilizan las bases del cálculo en rotura, considerando el trabajo en régimen anelástico del material, contemplando de este modo la fisuración por tracción y la elasto-plasticidad en compresión. Para la comprobación de las secciones de acero, se utilizan generalmente las bases de cálculo elástico, aunque en ocasiones, se contemplan puntualmente las consideraciones del cálculo elástico no lineal y el cálculo elasto-plástico.

La especificación de las metodologías utilizadas para el análisis de los diversos tipos estructurales se detalla a continuación.

### **Estructuras de barras.**

Su análisis se lleva a cabo mediante el cálculo matricial de estructuras, aplicado tanto a estructuras planas como espaciales.

Para la determinación de las matrices de rigidez de cada una de las barras de la estructura se parte de los dos teoremas de Mohr, relacionando todos los movimientos posibles de extremos con los esfuerzos acontecidos.

En aquellos casos en los que la esbeltez de la estructura es determinante, se utiliza también el cálculo matricial, aunque basado en la formulación de la ecuación de equilibrio de la estructura bajo las consideraciones de la teoría en 2º orden, deduciendo, pues, las matrices de rigidez de las barras y los vectores de acciones en función del esfuerzo axial.

### **Losas continuas y edificios de pilares, muros y forjados bidireccionales.**

Su análisis se lleva a cabo mediante el cálculo matricial de estructuras, aplicado tanto a estructuras planas como espaciales.

Para la determinación de las matrices de rigidez de cada una de las barras de la estructura se parte de los dos teoremas de Mohr, relacionando todos los movimientos posibles de extremos con los esfuerzos acontecidos.

Las losas macizas o aligeradas se discretizan en una malla virtual de 25x25cm, distinguiendo entre las zonas macizas y aligeradas con sus correspondientes áreas e inercias, según corresponda.

Los pilares se plantean como una barra y los muros y las pantallas se analizan por el Método Matricial.

Todo ello, evaluado conjuntamente, permite la determinación precisa de los esfuerzos en todos y cada uno de los elementos de la estructura.

### **Muros pantalla y muros de contención.**

Para el análisis tanto de la estabilidad de muros de contención como de muros pantalla se utiliza la teoría de empujes activos y pasivos de Rankine.

Para ello se discretiza la pantalla y se solicita, por un lado, a los empujes que hubiere y, por otro, a la reacción que provoca su empotramiento sobre un terreno elástico.

En el caso del cálculo de muros de contención, el apoyo se resuelve directamente mediante una zapata, y en el caso del análisis de muros pantalla mediante su empotramiento en el terreno, considerando el criterio de Blum.

### **Estabilidad de taludes.**

Para la determinación de la estabilidad de taludes se utiliza el método del equilibrio de masas de suelo discretas, suponiendo diversos trazados de superficies de rotura cilíndricas.



### Armado de secciones de hormigón armado.

El armado de secciones de hormigón se realiza en rotura, considerando el diagrama  $\sigma$ - $\epsilon$  que se detalla en la presente memoria.

Mediante esta metodología se analizan casos de flexión simple recta y esviada, flexo-compresión recta y esviada, compresión compuesta recta y esviada y tracción compuesta recta o esviada, a través de la determinación del plano de deformaciones y planteamiento de las ecuaciones de equilibrio interno.

Para la comprobación a esfuerzos rasantes, tipo cortante o momento torsor, se utilizan las consideraciones de la Normativa EHE-08.

### Zapatas.

En consistencia con la EHE y CTE DB SE-C, se distingue entre zapatas rígidas y flexibles que, según el artículo 59.2 son:

Rígidas: las zapatas cuyo vuelo  $v$  en la dirección principal de mayor vuelo es menor que  $2h$ . Por motivos evidentes en este caso no es necesaria la comprobación a punzonamiento. El armado se calcula por el método de las bielas y tirantes.

Flexibles: las zapatas cuyo vuelo  $v$  en la dirección principal de mayor vuelo es mayor que  $2h$ . En este caso se comprueba el E.L. de Punzonamiento. Cuando la zapata es sensiblemente cuadrada y atendiendo a los comentarios de la EHE, en este caso no es necesario verificar la bondad a esfuerzo cortante. El armado se calcula como en cualquier otro caso de región C.

### CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO.

Los criterios utilizados para el dimensionado de todos y cada uno de los elementos que configuran la estructura del edificio se han basado en observar el cumplimiento de dos requisitos básicos, a saber, el que se refiere a los estados límite últimos por un lado y el de satisfacer los estados límite últimos de utilización por el otro.

Con respecto a la satisfacción del primer requisito cabe señalar que en ningún caso se rebasan las tensiones admisibles de los materiales, contemplando para sentar esta afirmación los fenómenos de inestabilidad global y particular de los elementos.

Con respecto a la satisfacción del segundo, se ha incidido sistemáticamente en el control de las deformaciones de todos los elementos resistentes.

El cálculo de las deformaciones verticales (flechas) de los elementos sometidos a flexión, se ha realizado aplicando los criterios expuestos en 4.3.3.1. del CTE DB-SE.

En el cuadro siguiente se indican los límites de flecha establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos:

TIPO DE ELEMENTO FLECTADO	FLECHA RELATIVA
Pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas	L / 500
Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	L / 400
Resto de los casos	L / 300



En cualquier caso, no será necesaria la comprobación de flechas en vigas, losas de edificación y forjados de viguetas cuando el canto de dichos elementos sea superior al establecido en el artículo 50.2.2.1 de la EHE-08.

### Situaciones singulares.

Pueden superarse localmente las flechas máximas siempre y cuando se cumpla el estado límite de vibraciones y se garantice que los elementos no estructurales no se dañarán. Consecuentemente se tendrán en consideración los siguientes puntos:

Una vez levantada la estructura, el orden de carga será de la planta superior a la inferior.

Se dejará una separación entre los cerramientos y el forjado de un tamaño de 11mm, que es igual a la flecha activa máxima calculada.

No se superarán las frecuencias indicadas en el CTE DB-SE 4.3.4.

### DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS ARMADURAS.

#### Armaduras longitudinales.

En flexión simple o compuesta:

En las secciones sometidas a flexión simple o compuesta si la armadura de tracción  $A_s$  dada por el cálculo es:

$$A_s \leq 0,25 \times (w_1/h) \times (f_{cd}/f_{yd}) \quad (1)$$

donde:

$W_1$ = módulo resistente relativo a la fibra más traicionada.

$h$ = canto total de la sección.

Se dispondrá como armadura de tracción.

$$a \cdot A_s \text{ donde } a = 1,5-1,95 \cdot A_s \cdot h \cdot f_{yd}/f_{cd} \cdot w_1 \quad (2)$$

En el caso particular de secciones rectangulares (1) anterior se transforma en

$$A_s < 0,04 \cdot f_{cd}/f_{yd} \cdot A_c \quad (3)$$

donde:

$A_c$ = área de la sección total de hormigón disponiéndose entonces como armadura de tracción:

$$a \cdot A_s \text{ donde } a = 1,5-12,5 \cdot A_s \cdot f_{yd}/A_c \cdot f_{cd} \quad (4)$$

en donde:

$f_{yd}$ = resistencia de cálculo del acero en tracción.

$f_{cd}$ = resistencia de cálculo del hormigón en compresión.

$A_c$ = área de la sección total del hormigón.

En compresión simple o compuesta:

Las armaduras principales en compresión  $A'_{s1}$  y  $A'_{s2}$ , deberán cumplir las limitaciones siguientes.

$$A'_{s1}, f_{yc,d} \geq 0,05 N_d$$

$$A'_{s2}, f_{yc,d} \geq 0,05 N_d$$

$$A'_{s1}, f_{yc,d} \leq 0,5 f_{cd} \cdot A_c$$

$$A'_{s2}, f_{yc,d} \leq 0,5 f_{cd} \cdot A_c$$



Y las garantías geométricas mínimas indicadas en 42.3.3 tabla 42.3.5

### Armaduras transversales.

La cuantía mínima debe ser tal que cumpla la relación:

$$\sum(A_{\alpha} f_{yd} / \sin \alpha) \geq f_{ct,m} b_o / 7,5$$

La separación "st" entre cercos o estribos deberá cumplir las limitaciones:

$$S_t \leq 0,75 d (1 + \cot \alpha) \leq 600 \text{ mm.}$$

$$\text{Si } V_{rd} \leq 1/5 V_{u1}$$

$$S_t \leq 0,60 d (1 + \cot \alpha) \leq 450 \text{ mm.}$$

$$\text{Si } 1/5 V_{u1} < V_{rd} \leq 2/3 V_{u1}$$

$$S_t \leq 0,30 d (1 + \cot \alpha) \leq 300 \text{ mm.}$$

$$\text{Si } V_{rd} > 2/3 V_{u1}$$

Según art.44.2.3.4.1. de la EHE 08.

### MATERIALES.

Se tendrá en cuenta lo indicado en los Artículos 26, 27, 28, 29 y 30 de la EHE 08 y el artículo 31 relativos a hormigones, cementos, áridos, agua y aditivos.

Composición, características mecánicas, valor mínimo de la resistencia, docilidad y Artículos 32 y 33 – Armaduras pasivas.

### DURABILIDAD

Merece un especial interés en esta memoria recalcar las estrategias tendentes a mejorar la durabilidad de la estructura para alcanzar la vida útil que la Propiedad y esta Dirección Facultativa demandan.

Una estrategia adecuada, va enfocada a conseguir una calidad adecuada del hormigón, en especial en las zonas más superficiales donde se pueden producir los procesos de deterioro.

Para una calidad apropiada del hormigón, se cumplirán las condiciones siguientes:

Selección de materias primas acorde a lo indicado en los Artículos 26 al 36.

Dosificación adecuada Artículo 68.

Puesta en obra correcta. Artículo 71.

Curado del hormigón, según lo indicado en Artículo 71.

Resistencia acorde con el comportamiento estructural esperado y congruente con los requisitos de durabilidad.

A tales objetivos, vienen destinadas las especificaciones generales del Proyecto en el Cuadro de Características según EHE 08 y en particular los que a continuación se indican:

### RECUBRIMIENTOS

Armaduras principales:  $\geq \emptyset$

$$r_{\min} = \geq 0,8 \text{ tamaño máximo del árido.}$$

$$\geq 1.25 \text{ tamaño efecto tamizado}$$

$$r_{\text{nom}} = r_{\min} + \Delta r$$



$\Delta r = 10$  mm. Control normal.

De obligada aplicación la tabla de recubrimientos mínimos indicada en 37.2.4. EHE 08.

### SEPARADORES

Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes separadores.

Disposición de separadores

ELEMENTO	ARMADUR A	DISTANCIA MAXIMA
Superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación etc.)	Emparrillado inferior	50 $\varnothing$ ó 100 cm
	Emparrillado superior	50 $\varnothing$ ó 50 cm.
Muros	Cada emparrillado Separación entre emparrillado	50 $\varnothing$ ó 50 cm. 100 cm
Vigas (1)		100 cm.
Soportes (1)		100 $\varnothing$ ó 200 cm

Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de las vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, acoplados a los cercos o estribos.

$\varnothing$  Diámetro de la armadura a la que se acople el separador.

### ABERTURA MÁXIMA DE FISURAS.

Cuando con las medidas de protección realizadas para evitar superar el máximo de abertura indicada en Instrucción no se ha conseguido la finalidad propuesta, se estudiará alguna aplicación de revestimiento superficial para la protección del hormigón y armaduras pasivas y si es necesario protección catódica de armaduras o inhibidores de corrosión.



### REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN.

Se cumplirá lo indicado en los artículos 37.3.1 y 37.3.2, aplicándose la Tabla 37.3.2 a y b; Relación Máxima agua / cemento y mínimo contenido de cemento.

### EJECUCIÓN

Se cumplirá lo indicado en el Título 7º de la EHE 08 sobre las condiciones de ejecución.

Destacamos en particular para esta estructura la disposición de juntas de hormigonado, que se señalaran en forma y disposición conveniente a la Estructura por la Dirección Facultativa.

### CURADO

Se cuidará especialmente la operación de curado, durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, mediante riego que no produzca deslavado. Puede sustituirse por otros métodos siempre que aporten garantías suficientes.

### DESCIMBRADO, DESENCOFRADO Y DESMOLDEO

Se cumplirá lo dispuesto en el art.74 y 75 de la EHE 08.

En particular para el desencofrado se cumplirán los períodos mínimos indicados en la TABLA 74 de la EHE 08.

### CONTROL

Se cumplirá lo establecido en el art.86.5 Control estadístico del hormigón, teniendo en cuenta que la Resistencia característica del hormigón está comprendida entre 25 N/mm<sup>2</sup>. El número mínimo de amasados por lote será  $N \geq 4$ ; y el tamaño del lote tendrá los límites máximos establecidos en la Tabla 86.45.4.1. Para cada caso, se procederá a la aceptación del lote cuando se cumplan los criterios establecidos en la Tabla 86.5.4.3.a:

Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones
Control de identificación		
1	$x_i \geq f_{ck}$	
Control de recepción		
2	$f\left(\bar{x}\right) = \bar{x} - K_2 r_N \geq f_{ck}$	
3	$f\left(x_{(1)}\right) = x_{(1)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	A partir de la amasada 37ª $2 \leq N \leq 6$ A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio nº2



## RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Para garantizar la resistencia al fuego de la estructura durante el período de tiempo determinado se siguen las recomendaciones especificadas en el Anejo 6 de la EHE-08.

### Combinaciones de Acciones

Para la obtención de los esfuerzos debidos a la acción del fuego y otras acciones concomitantes, se adoptará la combinación correspondiente a una situación accidental, de acuerdo con lo expresado en el Artículo 13º de esta Instrucción.

### Coeficientes parciales de Seguridad para los Materiales

Los coeficientes parciales de seguridad para los materiales se considerarán iguales a la unidad,  $\gamma_c=1,0$  y  $\gamma_s=1,0$ .

### Métodos de Comprobación Mediante Tablas

Mediante las tablas puede obtenerse la resistencia de los elementos estructurales a la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura de los elementos estructurales, en función de sus dimensiones y de la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras.

Para la aplicación de las tablas, se define como distancia equivalente al eje  $a_m$ , a efectos de resistencia al fuego, al valor:

$$a_m = \frac{\sum [A_{si} f_{yki} (a_{si} + \Delta a_{si})]}{\sum A_{si} f_{yki}}$$

Siendo:

- $A_{si}$  Área de cada una de las armaduras  $i$ , pasiva o activa;
- $a_{si}$  Distancia del eje de cada una de las armaduras  $i$ , al paramento expuesta más próximo, considerando los revestimientos en las condiciones que más adelante se establecen;
- $f_{yki}$  resistencia característica del acero de las armaduras  $i$ ;
- $\Delta a_{si}$  corrección debida a las diferentes temperaturas críticas del acero y a las condiciones particulares de exposición al fuego, conforme a los valores de la tabla A.6.5.1.

TABLA A.6.5.1 Valores de  $\Delta a_{si}$  (mm)

$\mu_n$	Acero de armar		Acero de pretensar			
	Vigas <sup>(1)</sup> y losas (forjados)	Resto de los casos	Vigas <sup>(1)</sup> y losas (forjados) Barras	Alambres	Resto de los casos Barras	Alambres
$\leq 0,4$	+5		-5	-10		
0,5	0	0	-10	-15	-10	-15
0,6	-5		-15	-20		

<sup>(1)</sup> En el caso de armaduras situadas en las esquinas de vigas con una sola capa de armadura se decrementarán los valores de  $\Delta a_{si}$  en 10 mm, cuando el ancho de las mismas sea inferior a los valores de  $b_{min}$  especificados en la columna 3 de la tabla A.6.5.2.





## Soportes

Mediante la tabla A.6.5.2 puede obtenerse la resistencia al fuego de los soportes circulares y rectangulares expuestos por tres o cuatro caras, referida a la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras de las caras expuestas.

TABLA A.6.5.2 Soportes

Resistencia al fuego	Dimensión mínima $b_{min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_{min}$ (mm) <sup>(*)</sup>
R 30	150 <sup>(**)</sup> /15
R 60	200 <sup>(**)</sup> /20
R 90	250/30
R 120	250/40
R 180	350/45
R 240	400/50

(\*) Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

(\*\*) La dimensión mínima cumplirá lo indicado en el Artículo 54°.

Para resistencias al fuego mayores que R-90 y cuando la armadura del soporte sea superior al 2% de la sección de hormigón, dicha armadura se distribuirá en todas sus caras. Esta condición no se refiere a las zonas de solapo de armadura.

## Muros portantes

Mediante la tabla A.6.5.3.2 puede obtenerse la resistencia al fuego de los muros macizos portantes expuestos por una o por ambas caras, referida a la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras de las caras expuestas.

TABLA A.6.5.3.2

Resistencia al fuego	Espesor mínimo $b_{min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_{min}$ (mm) <sup>(*)</sup>	
	Muro expuesto por una cara	Muro expuesto por ambas caras
REI 30	100/15	120/15
REI 60	120/15	140/15
REI 90	140/20	160/25
REI 120	160/25	180/35
REI 180	200/40	250/45
REI 240	250/50	300/50

(\*) Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

## Tirantes. Elementos sometidos a tracción

La dimensión mínima de un tirante y la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras no serán inferiores a los recomendados en alguna de las combinaciones indicadas en la tabla A.6.5.4.



En cualquier caso, el área de la sección transversal de hormigón debe ser mayor o igual que  $2b_{\min}^2$ , siendo  $b_{\min}$  la dimensión mínima indicada en la tabla A.6.5.4.

TABLA A.6.5.4

Resistencia al fuego	Dimensión mínima $b_{\min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_{\min}$ (mm) <sup>(*)</sup>
R 30	80/25
R 60	120/40
R 90	150/55
R 120	200/65
R 180	240/80
R 240	280/90

<sup>(\*)</sup> Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

Cuando la estructura soportada por el tirante sea sensible a su alargamiento por efecto del calor debido al fuego, se incrementarán los recubrimientos definidos en la tabla A.6.5.4 en 10mm.

## Vigas

Para vigas de sección de ancho variable se considera como anchura mínima  $b$  la que existe a la altura del centro de gravedad mecánico de la armadura en la zona expuesta, según se indica en la figura A.6.5.5.1.

Par vigas doble T, el canto del ala inferior deberá ser mayor que la dimensión que se establezca como ancho mínimo. Cuando el canto del ala inferior sea variable se considerará, a los efectos de comprobación, el indicado en la figura  $d_{ef}=d_1+0,5d_2$ .

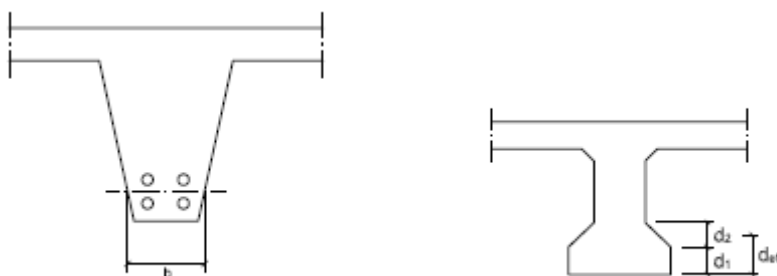


Figura A.6.5.5.1. Dimensiones equivalentes en caso de ancho variable en el canto

### Vigas con las tres caras expuestas al fuego

Mediante la tabla A.6.5.5.2 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de vigas sustentadas en los extremos con tres caras expuestas al fuego, referida a la anchura mínima de la sección y a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada.



TABLA A.6.5.5.2

Resistencia al fuego	Dimensión mínima $b_{min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_{min}$ (mm) <sup>(*)</sup>				Ancho mínimo del alma $b_{g,min}$ mm <sup>(**)</sup>
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	
R 30	80/20	120/15	200/10	-	80
R 60	100/30	150/25	200/20	-	100
R 90	150/40	200/35	250/30	400/25	100
R 120	200/50	250/45	300/40	500/35	120
R 180	300/75	350/65	400/60	600/50	140
R 240	400/75	500/70	700/60	-	160

<sup>(\*)</sup> Los recubrimientos por exigencias de durabilidad serán normalmente mayores (ver tabla 37.2.4).

<sup>(\*\*)</sup> Debe darse en una longitud igual a dos veces el canto de la viga, a cada lado de los elementos de sustentación de la viga.

Para resistencia al fuego normalizada R-90 o superiores, se recomienda que en vigas continuas la armadura de negativos se prolongue hasta el 33% de la longitud del vano con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en apoyos.

### Vigas expuestas en todas sus caras

En este caso deberá verificarse, además de las condiciones de la tabla A.6.5.5.2, que el área de la sección transversal de la viga no sea inferior a  $2(b_{min})^2$ .

### Losas macizas

Mediante la tabla A.6.5.6 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de las losas macizas, referida a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada. Si la losa debe cumplir una función de compartimentación de incendios (criterios R, E e I) su espesor deberá ser al menos el que se establece en la tabla, pero cuando se requiera únicamente una función resistente (criterio R) basta con que el espesor sea el necesario para cumplir los requisitos del proyecto a temperatura ambiente. A estos efectos, podrá considerarse como espesor el solado o cualquier otro elemento que mantenga su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego.



TABLA A.6.5.6.

Resistencia al fuego	Espesor mínimo $h_{min}(mm)$	Distancia mínima equivalente al eje $a_{min}(mm)$ <sup>(*)</sup>		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones	
			$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 22$
REI 30	60	10'	10'	10'
REI 60	80	20	10'	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

<sup>(\*)</sup> Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

<sup>(\*\*)</sup>  $l_x$  y  $l_y$  son las luces de la losa, siendo  $l_y > l_x$ .

Para losas macizas sobre apoyos lineales y en los casos de resistencia al fuego R-90 o mayor, la armadura de negativos deberá prolongarse un 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior a un 25% de la requerida en extremos sustentados.

Para losas macizas sobre apoyos puntuales y en los casos de resistencia al fuego R-90 o mayor, el 20% de la armadura superior sobre soportes deberá prolongarse a lo largo de todo el tramo. Esta armadura debe disponerse en la banda de soportes.

Las vigas planas con macizados laterales mayores de 10cm se pueden asimilar a losas unidireccionales.

### Forjados bidireccionales

Mediante la tabla A.6.5.7 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de los forjados nervados bidireccionales, referida al ancho mínimo de nervio y a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada. Si el forjado debe cumplir una función de compartimentación de incendios (criterios R, E e I) su espesor deberá ser al menos el que se establece en la tabla, pero cuando se requiera únicamente una función resistente (criterio R) basta con que el espesor sea el necesario para cumplir con los requisitos del proyecto a temperatura ambiente. A estos efectos, podrá considerarse como espesor el solado o cualquier otro elemento que mantenga su función aislante durante todo el período de resistencia al fuego.

TABLA A.6.5.7

Resistencia al fuego	Anchura de nervio mínimo $b_{min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_m$ (mm) <sup>(*)</sup>			Espesor mínimo $h_s$ de la losa superior mm
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	
REI 30	80/20	120/15	200/10	60
REI 60	100/30	150/25	200/20	80
REI 90	120/40	200/30	250/25	100
REI 120	160/50	250/40	300/25	120
REI 180	200/70	300/60	400/55	150
REI 240	250/90	350/75	500/70	175

<sup>(\*)</sup> Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.



Si los forjados disponen de elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón y revestimiento inferior, para resistencia al fuego R 120 o menor bastará con que se cumpla el valor de la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras establecidos para losas macizas en la tabla A.6.5.6, pudiéndose contabilizar, a efectos de dicha distancia, los espesores equivalentes de hormigón con los criterios y condiciones indicados en el apartado 6.

En losas nervadas sobre apoyos puntuales y en los casos de resistencia al fuego R-90 o mayor, el 20% de la armadura superior sobre soportes se distribuirá en toda la longitud del vano, en la banda de soportes. Si la losa nervada se dispone sobre apoyos lineales, la armadura de negativos se prolongará un 33% de la longitud del vano con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en apoyos.

### Forjados unidireccionales

Si los forjados disponen de elementos de entrevigado cerámico o de hormigón y revestimiento inferior, para resistencia al fuego R-120 o menor bastará con que el valor de la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras establecidos para losas macizas en la tabla A.6.5.6, pudiéndose contabilizar, a efectos de dicha distancia, los espesores equivalentes de hormigón con los criterios y condiciones indicados en el apartado 6. Si el forjado tiene función de compartimentación de incendio deberá cumplir asimismo con el espesor  $h_{min}$  establecido en la tabla A.6.5.6.

Para una resistencia al fuego R-90 o mayor, la armadura de negativos de forjados continuos se debe prolongar hasta el 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en los extremos.

Para resistencias al fuego mayores que R-120, o bien cuando los elementos de entrevigado no sean de cerámica o de hormigón, o no se haya dispuesto revestimiento inferior deberán cumplirse las especificaciones establecidas para vigas con las tres caras expuestas al fuego en el apartado 6.3.4. A efectos del espesor de la losa superior de hormigón y de la anchura de nervio se podrán tener en cuenta los espesores del solado y de las piezas de entrevigado que mantengan su función aislante durante el período de resistencia al fuego, el cual puede suponerse, en ausencia de datos experimentales, igual a 120 minutos. Las bovedillas cerámicas pueden considerarse como espesores adicionales de hormigón equivalente a dos veces el espesor real de la bovedilla.

### Capas Protectoras

La resistencia al fuego requerida se puede alcanzar mediante la aplicación de capas protectoras cuya contribución a la resistencia al fuego del elemento estructural protegido se determinará de acuerdo con la norma UNE-ENV 13381-3.

Los revestimientos con mortero de yeso pueden considerarse como espesores de hormigón equivalentes a 1,8 veces su espesor real. Cuando estén aplicados en techos, para valores no mayores que R-120 se recomienda que su puesta en obra se realice por proyección y para valores mayores que R-120, su aportación sólo puede justificarse mediante ensayo.

## 6. BASES DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

### TIPOS DE VERIFICACIÓN:

- Se requieren dos tipos de verificaciones, las relativas a:
- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos).
  - La aptitud para el servicio (estados límite de servicio).



### MODELADO Y ANÁLISIS

El análisis estructural se basa en modelos adecuados del edificio

Se consideran los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

No se comprueba la seguridad frente a fatiga en estructuras normales ya que no está sometida a cargas variables repetidas de carácter dinámico.

En el análisis estructural sólo se ha tenido en cuenta la fase final de la construcción, situación definitiva.

### ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Se aplican coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptan, normalmente, los siguientes valores:

-  $\gamma_{M0} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material

-  $\gamma_{M1} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad

-  $\gamma_{M2} = 1,25$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión

-  $\gamma_{M3} = 1,1$  coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.

$\gamma_{M3} = 1,25$  coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.

$\gamma_{M3} = 1,4$  coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

### ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo de acuerdo a DB SE 4.3

### EFEECTO DE LAS ACCIONES

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtienen mediante las reglas de combinación indicadas DB SE.

### DURABILIDAD

Ha de prevenirse la corrosión del acero mediante una estrategia global que considere en forma jerárquica al edificio en su conjunto (situación, uso, etc.), la estructura (exposición, ventilación, etc.), los elementos (materiales, tipos de sección, etc.)

### MATERIALES

#### Aceros en chapas y perfiles



DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )			Tensión de rotura $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
<b>S235JR</b>					20
<b>S235J0</b>	235	225	215	360	0
<b>S235J2</b>					-20
<b>S275JR</b>					20
<b>S275J0</b>	275	265	255	410	0
<b>S275J2</b>					-20
<b>S355JR</b>					20
<b>S355J0</b>	355	345	335	470	0
<b>S355J2</b>					-20
<b>S355K2</b>					-20 <sup>(1)</sup>
<b>S450J0</b>	450	430	410	550	0

<sup>(1)</sup> Se le exige una energía mínima de 40J.

Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

- módulo de Elasticidad: E 210.000 N/mm<sup>2</sup>
- módulo de Rigidez: G 81.000 N/mm<sup>2</sup>
- coeficiente de Poisson: 0,3
- coeficiente de dilatación térmica: 1,2·10<sup>-5</sup> (°C)<sup>-1</sup>
- densidad: 7.850 kg/m<sup>3</sup>

Los procedimientos de comprobación se basan en el comportamiento dúctil del material, esto es, las comprobaciones de cálculo se refieren al límite elástico o a la tensión de rotura en condiciones de laboratorio. Es por tanto necesario comprobar que la resistencia a rotura frágil es, en todos los casos, superior a la resistencia a rotura dúctil. Esto es cierto en el caso de estructuras no sometidas a cargas de impacto, como son en general las de edificación y cuando los espesores empleados no sobrepasen los indicados en la tabla 4.2 para las temperaturas mínimas a que estarán sometidas en función de su emplazamiento y exposición, según los criterios de DB-SE-AE 3.3, realizadas con los aceros especificados en este apartado, y fabricadas conforme a los requisitos especificados en el capítulo 10 de este DB, por lo que en este caso no se requiere ninguna comprobación;

Grado	Temperatura mínima								
	0 °C			-10 °C			-20 °C		
	JR	J0	J2	JR	J0	J2	JR	J0	J2
<b>S235</b>	50	75	105	40	60	90	35	50	75
<b>S275</b>	45	65	95	35	55	75	30	45	65
<b>S355</b>	35	50	75	25	40	60	20	35	50

Soldabilidad. Todos los aceros son soldables y únicamente se requiere la adopción de precauciones en el caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.), según se indica en el Capítulo 10 de DB-SE-A.

### Tornillos, tuercas y arandelas

En la tabla se resumen las características mecánicas mínimas de los aceros de los tornillos de calidades normalizadas en la normativa ISO.

Se entiende por tornillo el conjunto tornillo, tuerca y arandela (simple o doble).



En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados, se controlará el apriete.

### **Materiales de aportación**

Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base.

### **Resistencia de cálculo**

Se define resistencia de cálculo,  $f_{yd}$ , al cociente de la tensión de límite elástico y el coeficiente de seguridad del material

$$f_{yd} = f_y / \gamma_M$$

siendo:

$f_y$ : tensión del límite elástico del material base (tabla 4.1). No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

$\gamma_M$  coeficiente parcial de seguridad del material

En las comprobaciones de resistencia última del material o la sección, se adopta como resistencia de cálculo el valor

$$f_{ud} = f_u / \gamma_{M2}$$

siendo:  $\gamma_{M2}$  coeficiente de seguridad para resistencia última.

## **ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

En general, la comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones, o análisis (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación, o verificación (resistencias y flechas o vibraciones admisibles respectivamente).

### **Modelos del comportamiento estructural**

#### **HIPÓTESIS**

El análisis se lleva a cabo de acuerdo con hipótesis simplificadoras mediante modelos, congruentes entre sí, adecuados al estado límite a comprobar y de diferente nivel de detalle, que permitan obtener esfuerzos y desplazamientos en las piezas de la estructura y en sus uniones entre sí y con los cimientos.

Se utilizan modelos elásticos y lineales en las comprobaciones frente a estados límite últimos y de servicio. Aunque frente a estados límite últimos el análisis puede llevarse a cabo en régimen elástico, elástico con redistribución de momentos, elastoplástico, rígido-plástico o cualquier combinación coherente.

### **TIPOS DE SECCIÓN UNIONES ENTRE ELEMENTOS**

En función de la resistencia las uniones pueden ser articulaciones, de resistencia total o de resistencia parcial.

Dependiendo de la rigidez las uniones pueden ser articuladas, rígidas o semirrígidas, según su rigidez a rotación sea nula, total o intermedia.

Se adoptan las disposiciones precisas para clasificar la unión como articulada –permitiendo rotaciones apreciables sin la aparición de momentos relevantes- o rígida –asegurando mediante rigidización suficiente la rotación conjunta de todas las secciones extremas de los elementos del nudo-, o para considerar la rigidez parcial de la unión en los modelos empleados en el análisis.



Según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección solicitada por un momento flector, esta se clasifica en una de las cuatro clases siguientes:

<b>Clase 1: Plástica</b>	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
<b>Clase 2: Compacta</b>	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
<b>Clase 3: Semicompacta o Elástica</b>	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
<b>Clase 4: Esbelta</b>	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Estos modelos de comportamiento estructural también son aplicables a los perfiles conformados en frío y de chapas plegadizas. Se respeta un espesor mínimo de 0,75 mm (espesor neto del acero, sin la capa de protección).

En los modelos utilizados en el análisis global de la estructura se admiten las siguientes simplificaciones:

- considerar las características de la sección bruta, sin reducción alguna, en los modelos utilizados en el análisis ante estados límite últimos. Como excepción, no se admite esta posibilidad cuando las acciones o sus efectos dependan de los desplazamientos, y muy en particular, cuando se evalúe la seguridad ante fenómenos de embalsamiento (de agua en cubiertas muy flexibles, de hormigón en forjados mixtos, etc.) o de estabilidad;
- considerar las características de la sección eficaz, calculada a partir de la tensión de límite elástico y no de la tensión máxima de compresión, en los modelos utilizados en el análisis ante estados límite de servicio.

## ESTABILIDAD LATERAL GLOBAL TRASLACIONALIDAD

En el caso de las estructuras traslacionales, o no arriostradas, en las que los desplazamientos tienen una influencia sustancial en los esfuerzos, por lo que se utiliza un método de cálculo que incluye efectos no lineales y considere las imperfecciones iniciales, o sus acciones equivalentes, sustitutorias de las desviaciones geométricas de fabricación y montaje, de las tensiones residuales, de las deformaciones iniciales, variaciones locales del límite elástico, etc. Dicho método consiste en un análisis global en segundo orden

### ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

La comprobación frente a los estados límites últimos supone el análisis y la verificación ordenada de la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones.

Aunque en el caso de las clases 1 y 2 es una opción holgadamente segura, es admisible utilizar en cualquier caso criterios de comprobación basados en distribuciones elásticas de tensiones

## RESISTENCIA DE LAS SECCIONES

Para secciones de clase 1 y 2 la distribución de tensiones se atiende a criterios plásticos (en flexión se alcanza el límite elástico en todas las fibras de la sección). Para las secciones de clase 3 la distribución sigue un criterio elástico (en flexión se alcanza el límite elástico sólo en las fibras extremas de la sección) y para secciones de clase 4 este mismo criterio se establece sobre la sección

Resistencia de las secciones a tracción Ver 6.2.3 de CTE-DB-SE-A

Resistencia de las secciones a corte Ver 6.2.4 de CTE-DB-SE-A

Resistencia de las secciones a flexión Ver 6.2.5 de CTE-DB-SE-A

Resistencia de las secciones a torsión Ver 6.2.6 de CTE-DB-SE-A

Interacción de esfuerzos en secciones Ver 6.2.7 de CTE-DB-SE-A

## RESISTENCIA DE LAS BARRAS

Tracción



Se calculan a tracción pura las barras con esfuerzo axil centrado. A estos efectos es admisible despreciar los flectores:

- a) debidos al peso propio de las barras de longitudes inferiores a 6 m;
- b) debidos al viento en las barras de vigas trianguladas;
- c) debidos a la excentricidad en las barras de arriostramiento cuando su directriz no esté en el plano de la unión;

La esbeltez reducida (definida en el siguiente apartado) de las barras en tracción de la estructura principal no supera el valor 3,0, aunque pueden admitirse valores de hasta 4,0 en las barras de arriostramiento.

La resistencia a tracción pura de la barra,  $N_{t,Rd}$ , es la resistencia plástica de la sección bruta,  $N_{pl,Rd}$ ,

#### Compresión

La resistencia de las barras a compresión,  $N_{c,Rd}$ , no supera la resistencia plástica de la sección bruta,  $N_{pl,Rd}$ , y es menor que la resistencia última de la barra a pandeo,  $N_{b,Rd}$ ,

En general, se comprueba la resistencia a pandeo en cada posible plano en que pueda flexionar la pieza. Este DB no cubre el fenómeno de pandeo por torsión, que puede presentarse en piezas, generalmente abiertas con paredes delgadas, en las que el eje de la barra deformada no queda contenido en un plano.

### ELEMENTOS TRIANGULADOS

En celosías espaciales formadas por perfiles huecos atornillados en sus extremos se toma como longitud de pandeo la distancia entre ejes de nudos para cualquier barra.

En vigas planas trianguladas se toma como longitud de pandeo:

- a) para los cordones, pandeo en el plano de la viga, la distancia entre ejes de nudos;
- b) para los cordones, pandeo fuera del plano, la longitud teórica de la barra medida entre puntos fijos por existir arriostramiento; en caso de no existir puntos fijos, se trata como una pieza de compresión variable.
- c) para los montantes y diagonales, pandeo en el plano de la viga, la longitud libre entre barras;
- d) para los montantes y diagonales, pandeo fuera del plano, la longitud entre ejes de nudos.

En vigas planas trianguladas formadas por perfiles huecos de cordones continuos y diagonales y montantes soldados de forma continua en todo el perímetro, se toman como longitudes de pandeo las definidas en el apartado anterior, aplicando el factor 0,9 a los cordones, y 0,75 a los montantes y diagonales.

### PILARES DE EDIFICIOS

La longitud de pandeo  $L_k$  de un tramo de pilar de longitud  $L$  unido rígidamente a las demás piezas de un pórtico intraslacional o de un pórtico traslacional en cuyo análisis se haya empleado un método de segundo orden que no considere las imperfecciones de los propios pilares, o el método de mayoración de acciones horizontales descrito en 5.3.1 de CTE-DB-SE-A

### BARRAS DE SECCIÓN COMPUESTA

Se denominan así a las piezas formadas por dos o más perfiles, enlazados mediante presillas o mediante una celosía triangular, de trazado regular y disposición simétrica

El número de tramos en que queda dividida la barra de sección compuesta por los elementos de enlace es igual o superior a 4, existiendo siempre un elemento de enlace al principio y al final de la barra.

Se denomina eje de inercia material al que pasa por el centro de gravedad de las secciones de todos los perfiles simples que forman la pieza y eje de inercia libre al que no cumple esa condición.

En el plano perpendicular al eje de inercia material el pandeo se comprueba como si se tratase de una barra simple.

En el plano perpendicular a un eje de inercia libre se adopta una imperfección inicial de valor  $L/500$ , del lado desfavorable, que se amplía por el factor  $1/(1-r)$ , siendo  $r$  la relación de la compresión de la barra a la compresión crítica



### Flexión

Se efectúa una verificación de la seguridad frente a pandeo lateral.

Frente a pandeo lateral de una viga también se tiene en cuenta la interacción con la abolladura de las chapas comprimidas

No se comprueba a pandeo lateral cuando el ala comprimida se arriostra de forma continua o bien de forma puntual a distancias menores de 40 veces el radio de giro mínimo. En estos casos se asegura una rigidez y una resistencia adecuadas de los apoyos laterales.

### Pandeo lateral

Se comprueba que  $M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$ , donde  $M_{Ed}$  es el valor de cálculo del momento flector y  $M_{b,Rd}$  el valor de cálculo de la resistencia frente a pandeo lateral.

Abolladura del alma por cortante

No se comprueban la resistencia a la abolladura del alma en las barras en las que se cumpla:

$$d/t < 70 \cdot \epsilon$$

ni en aquellas en las que, disponiendo de rigidizadores en sus extremos (e intermedios, en su caso), se cumpla:

$$d/t < 30 \cdot \epsilon \cdot (K_t)^{1/2}$$

siendo

$d, t$  dimensiones del alma (altura y espesor);

$$\epsilon = (f_{ref} / f_y)^{1/2} \text{ con } f_{ref} = 235 \text{ N/mm}^2.$$

### Cargas concentradas

No es necesario comprobar la resistencia del alma de una pieza frente a la aplicación de una carga concentrada (o una reacción en un apoyo) actuando sobre las alas si se disponen rigidizadores dimensionados tal como se indica en el apartado anterior, para resistir una compresión igual a la fuerza concentrada aplicada (o la reacción).

### ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Los estados límite de servicio tienen como objeto verificar el cumplimiento de la exigencia básica SE-2: aptitud al servicio,

a) limitando los daños en elementos constructivos no estructurales habituales, al limitar la deformación acumulada desde el momento de su puesta en obra (flecha activa);

b) manteniendo la apariencia geométrica de la estructura, limitando las desviaciones por deformación total respecto de la geometría con que el usuario reconoce a la estructura. Dicha desviación puede acotarse limitando los desplazamientos, o estableciendo medidas iniciales que contrarresten sus efectos, como las contraflechas.

Los estados límite a considerar y los valores límite de cada uno, flechas, desplomes y vibraciones, son los establecidos en SE 4.3, de acuerdo con el tipo de edificio, y el de los elementos implicados en la deformación.

### Deformaciones, flecha y desplome

En el cálculo de las deformaciones se tiene en consideración la rigidez de las uniones y de las secciones esbeltas, los efectos de segundo orden, la posible existencia de plastificaciones locales y el proceso constructivo.

No se consideran en este apartado las deformaciones que inducen estados límites últimos, tales como las situaciones de acumulación de agua por pérdida de pendiente, o la acumulación de hormigón fresco durante la construcción, o la realización de rellenos no previstos para corregir errores o mantener el nivel de acabados.

En la comprobación se considera el efecto favorable de medidas tendentes a reducir el valor de la flecha activa (actuando sobre el plan de obra de forma que la ejecución de los elementos frágiles de acabado se retrase, acopiando los materiales de acabado previamente a su uso, etc.) o de la flecha



máxima (contraflechas), siempre que éstas queden reflejadas en los planos de proyecto de los elementos afectados, y se controlen adecuadamente durante la construcción.

## UNIONES

### Bases de cálculo

Las uniones se proyectan de forma coherente con el conjunto de la estructura, lo que supone un comportamiento acorde a las hipótesis supuestas en el análisis global.

### Criterios de comprobación

Las uniones se comprueban a resistencia.

En toda unión se verifica que los valores de cálculo de los efectos de las acciones,  $E_d$  para cualquiera de las situaciones de cálculo (o combinaciones de acciones relevantes), no superan la correspondiente resistencia de cálculo,  $R_d$

$$E_d \leq R_d$$

dimensionándose con capacidad para resistir los mínimos siguientes:

- a) en el caso de nudos rígidos y empalmes la mitad de la resistencia última de cada una de las piezas a unir;
- b) en el caso de uniones articuladas la tercera parte del axil o el cortante último (según el caso) de la pieza a unir.

El reparto de los esfuerzos sobre la unión entre los elementos que la componen puede realizarse mediante métodos elásticos o plásticos. En cualquier caso:

- a) los esfuerzos sobre los elementos de la unión equilibran los aplicados a la propia unión;
- b) la distribución de esfuerzos es coherente con la de rigideces;

Se tiene en cuenta la excentricidad existente en una unión

Se consideran las tracciones adicionales debidas al “efecto palanca” si la naturaleza de la unión hace que éstas aparezcan tensiones normales paralelas al cordón de soldadura.

### Clasificación de las uniones por rigidez.

Nominalmente articuladas.

Son aquellas en las que no se desarrollan momentos significativos que puedan afectar a los miembros de la estructura. Son capaces de transmitir las fuerzas y de soportar las rotaciones obtenidas en el cálculo.

Rígidas.

Son aquellas cuya deformación (movimientos relativos entre los extremos de las piezas que unen) no tiene una influencia significativa sobre la distribución de esfuerzos en la estructura ni sobre su deformación global. Deben ser capaces de transmitir las fuerzas y momentos obtenidos en el cálculo.

Semirrígidas.

Son aquellas que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores. Establecen la interacción prevista (basada, por ejemplo, en las características momento rotación de cálculo) entre los miembros de la unión y son capaces de transmitir las fuerzas y momentos obtenidos en el cálculo.

### Resistencia

La resistencia última de una unión se determina a partir de las resistencias de los elementos que componen dicha unión.

### Clasificación de las uniones por resistencia.

Nominalmente articuladas.

Son aquellas capaces de transmitir los esfuerzos obtenidos en el análisis global de la estructura y su resistencia de cálculo a flexión no es mayor de la cuarta parte del momento resistente plástico de cálculo de la pieza de menor resistencia unida y siempre que exista una capacidad de giro suficiente para permitir que en la estructura se formen todas las rótulas plásticas necesarias en el modelo de análisis adoptado bajo las cargas consideradas.



Totalmente resistentes (o de resistencia completa).

Su resistencia es mayor o igual que la de los elementos que conecta. Si en una unión con resistencia completa la relación entre su momento resistente,  $M_{j.Rd}$ , y el momento resistente plástico,  $M_{pl.Rd}$ , de la menor de las barras que conecta, es superior a 1,20, no es necesario considerar la capacidad de rotación de la unión.

Parcialmente resistentes.

Su resistencia es menor que la de los elementos unidos, aunque debe ser capaz de transmitir las fuerzas y momentos determinados en el análisis global de la estructura. La rigidez de estas uniones debe ser suficiente para evitar que se supere la capacidad de rotación de las rótulas plásticas que se deban formar en la estructura bajo las cargas consideradas. Si se requieren rótulas plásticas en las uniones parcialmente resistentes, éstas deben tener capacidad de rotación suficiente para permitir la formación en la estructura de todas las rótulas plásticas necesarias.

### Uniones soldadas.

#### DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y CLASIFICACIÓN

Los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos comprendido entre  $60^\circ$  y  $120^\circ$  cuyas caras de fusión forman un ángulo (Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6). En el caso de uniones en T:

- si  $\alpha > 120^\circ$  No se considera que se pueden transmitir esfuerzos;
- si  $\alpha < 60^\circ$  Se considera como soldadura a tope con penetración parcial.

Para las soldaduras marcadas en los planos se seguirán las siguientes prescripciones

- a) los cordones deben, si es posible, prolongarse rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y longitud dos veces dicho espesor.
- b) la longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo es la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal, pero no se consideran cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta;
- c) los cordones de soldadura en ángulo pueden ser continuos o discontinuos (intermitentes). Estos últimos se utilizan sólo para unir entre sí elementos de secciones sencillas formando piezas de secciones de mayor complejidad, no deben utilizarse en ambientes corrosivos y siempre deben cumplir las limitaciones establecidas:
  - i) la ejecución de los cordones de longitud  $L_0$  en los extremos de la pieza es un detalle obligatorio;
  - ii) la limitación de valor  $0,25 b$ , siendo  $b$  la separación entre rigidizadores, se utiliza exclusivamente en casos de unión de rigidizadores a chapas o a otros elementos solicitados a compresión o cortante;
- d) no se utiliza un solo cordón de soldadura en ángulo para transmitir esfuerzos de tracción perpendiculares a su eje longitudinal.

Soldadura a tope. Una soldadura a tope es de penetración total si la fusión entre el material base y el de aportación se produce en todo el espesor de la unión; se define como de penetración parcial, cuando la penetración sea inferior a dicho espesor. En ambos casos el tipo de unión puede ser a tope o a tope en T.

Se evitan en lo posible las configuraciones que induzcan el desgarro laminar. Para ello:

- a) se tratan de evitar uniones en las que la dirección principal de las tensiones de tracción sea transversal a la dirección de laminación de las chapas que se unen (fuerzas en la dirección del espesor);
- b) cuando no es posible evitar este tipo de uniones, se toman medidas para minimizar la posibilidad de que se produzca desgarro laminar en las chapas (por ejemplo, en uniones con chapa frontal, los tornillos reducen el riesgo de dicho tipo de rotura).





## 7. PROCESO CONSTRUCTIVO.

---

El proceso constructivo a observar en la ejecución del proyecto que se presenta corresponde al lógico de la ejecución del capítulo de Movimiento de Tierras, posteriormente el de cimentación y finalmente el de la estructura, esta última realizado nivel a nivel, desde el más inferior al superior. De él cabe destacar aquí que todo elemento estructural deberá mantenerse apuntalado hasta que haya tomado la resistencia prevista en proyecto, y que nunca se solicitarán los elementos a situaciones de carga más desfavorables que las previstas en el proyecto, tal y como fijan los Pliegos de Condiciones adjuntos.

## 8. MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA.

---

### ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.

Las partes de la estructura constituidas por hormigón armado deberán someterse también a un programa de mantenimiento, muy parecido al detallado para la estructura metálica, puesto que el mayor número de patologías del hormigón armado provienen o se manifiestan al iniciarse el proceso de corrosión de sus armaduras.

De este modo será necesario observar el siguiente programa de mantenimiento:

- a) La estructura está en un ambiente I: deberá realizarse una revisión de la estructura cada 5 años, detectando puntos de inicio de la fisuración excesiva u oxidación de las armaduras, en los que deberá levantarse el material degradado y proteger la zona deteriorada, mediante la imprimación local con epoxi y restitución con mortero de alta resistencia sin retracción. Una vez reparado deberá seguir con la frecuencia de inspecciones establecida.
- b) La estructura está en un ambiente IIa, IIb o con ataques al acero del tipo Qa o Qb: deberá realizarse una revisión de la estructura cada 3 años, detectando puntos de inicio de la fisuración excesiva u oxidación de las armaduras, en los que deberá levantarse el material degradado y proteger la zona deteriorada, mediante la imprimación local con epoxi y restitución con mortero de alta resistencia sin retracción. Una vez reparado deberá seguir con la frecuencia de inspecciones establecida.
- b) La estructura está en un ambiente IIIa, IIIb, IIIc, IV o con ataques al acero del tipo Qc: deberá realizarse una revisión de la estructura cada 2 años, detectando puntos de inicio de la fisuración excesiva u oxidación de las armaduras, en los que deberá levantarse el material degradado y proteger la zona deteriorada, mediante la imprimación local con epoxi y restitución con mortero de alta resistencia sin retracción. Una vez reparado deberá seguir con la frecuencia de inspecciones establecida.

c)

### ESTRUCTURAS DE ACERO

La propiedad deberá conservar en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura. Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado por un profesional cualificado. No se manipularán los soportes ni elementos estructurales ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.





Cada año, el usuario realizará una inspección visual de fisuras en forjados y tabiques, así como de humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

Cada 3 años, Un profesional cualificado protegerá la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares, en ambientes no agresivos. Inspección del estado de conservación de la protección contra el fuego de la estructura, y cualquier tipo de lesión, procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso. Para volver a pintar el soporte, bastará con limpiar las manchas si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, como paso previo a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y se lavará.

Cada 10 años Inspección visual, haciéndola extensiva a los elementos de protección, especialmente a los de protección contra incendio.

Cada 3 años realizará **por un personal cualificado** una inspección de las piezas que forman la fábrica, observando si se producen alteraciones por la acción de los agentes atmosféricos, fisuras debidas a asientos locales o a sollicitaciones mecánicas imprevistas, erosión o pérdida del mortero de las juntas, aparición de humedades y manchas diversas.

Cada 5 años se realizará **por un personal cualificado** una limpieza según el tipo de ladrillo, mediante lavado con agua, limpieza química o proyección de abrasivos.

Cada 10 años, se revisarán **por un personal cualificado** las fábricas con armaduras de tendel que incluyan tratamientos de autoprotección, sustituyéndose o renovándose aquellos acabados protectores que por su estado hayan perdido eficacia.



NORMATIVA APLICADA.

ACCIONES	CTE-AE
Gravitatorias:	CTE-AE
Retracción:	CTE-AE
Sísmicas:	NCSE-02
Térmicas:	CTE-AE
Viento:	CTE-AE
Sismorresistente:	NCSE-02
Hormigón:	EHE-08
Acero:	CTE-EA
NTE:	Dónde sean de aplicación



Fdo: Leonardo Oro Vargas  
Arquitecto

En Zaragoza, a MARZO de 2020.



Fdo: Carlos Domingo Orona  
Nº Colegiado 7494 Coitiar  
Al servicio de la empresa  
CD Consultoria Prefabricado SLP  
Nº Colegiado 509080 Coitiar  
[c.domingo@cdconsultoria.es](mailto:c.domingo@cdconsultoria.es)  
[www.cdconsultoria.es](http://www.cdconsultoria.es)



**9. ANEXO 1. LISTADOS DE OBRA\_ESTR. HORMIGON combinada con METALICA (CYPECAD)**

---



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA</b>	
.-		42
<b>2</b>	<b>DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA</b>	
.-		42
<b>3</b>	<b>NORMAS CONSIDERADAS</b>	
.-		42
<b>4</b>	<b>ACCIONES CONSIDERADAS</b>	
.-		42
4.1.-	Gravitatorias	42
4.2.-	Viento	42
4.3.-	Sismo	44
4.4.-	Fuego	44
4.5.-	Hipótesis de carga	44
4.6.-	Leyes de presiones sobre muros	45
4.7.-	Listado de cargas	45
<b>5</b>	<b>ESTADOS LÍMITE</b>	
.-		47
<b>6</b>	<b>SITUACIONES DE PROYECTO</b>	
.-		47
6.1.-	Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )	48
6.2.-	Combinaciones	51
<b>7</b>	<b>DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b>	
.-		91
<b>8</b>	<b>DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS</b>	
.-		91
8.1.-	Pilares	92
8.2.-	Muros	93
<b>9</b>	<b>DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE</b>	
.-	<b>PANDEO PARA CADA PLANTA</b>	93
<b>10</b>	<b>LISTADO DE PAÑOS</b>	
0.-		94
<b>11</b>	<b>LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN</b>	
1.-		94
<b>12</b>	<b>MATERIALES UTILIZADOS</b>	
2.-		95
12.1.-	Hormigones	95



ÍNDICE

<b>12.2.-</b>	<b>Aceros por elemento y posición</b>	95
12.2.1.-	Aceros en barras	95
12.2.2.-	Aceros en perfiles	95
<b>12.3.-</b>	<b>Muros de bloques de hormigón</b>	95



## 1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2020

Número de licencia: 91983

## 2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: 20C013\_ESTR PABELLON MULTIUSOS\_MONTAÑANA\_AUREA 4

Clave: 20C013\_ESTR PABELLON MULTIUSOS\_MONTAÑANA\_AUREA 4

## 3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Forjados de viguetas: EHE-08

Fuego (Hormigón): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Fuego (Acero): CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

### Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

## 4.- ACCIONES CONSIDERADAS

### 4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (kN/m <sup>2</sup> )	
CUBIERTA PABELLON	G1	0.0	0.0
FORJADO TECHO PRIMERA	C	1.5	2.0
FORJADO TECHO BAJA	C	1.5	2.0
Cimentación	C	0.0	0.0

### 4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$



Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
$q_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.450	0.20	0.70	-0.30	0.44	0.70	-0.37

Presión estática			
Planta	$C_e$ (Coef. exposición)	Viento X (kN/m <sup>2</sup> )	Viento Y (kN/m <sup>2</sup> )
CUBIERTA PABELLON	1.64	0.737	0.792
FORJADO TECHO PRIMERA	1.40	0.630	0.677
FORJADO TECHO BAJA	1.34	0.601	0.646

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
CUBIERTA PABELLON	15.40	33.30
FORJADO TECHO BAJA y FORJADO TECHO PRIMERA	19.25	41.30

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00





Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
CUBIERTA PABELLON	14.192	32.971
FORJADO TECHO PRIMERA	31.241	72.015
FORJADO TECHO BAJA	26.334	60.704

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### 4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

### 4.4.- Fuego

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
CUBIERTA PABELLON	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente	Pintura intumescente
FORJADO TECHO PRIMERA	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente	Pintura intumescente
FORJADO TECHO BAJA	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente	Pintura intumescente

*Notas:*  
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.  
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

### 4.5.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G1) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--



Adicionales	Referencia	Naturaleza
	CM 1	Peso propio
	Q 1 (G1)	Sobrecarga (Uso G1)
	V 1	Viento
	V 2	Viento
	V 3	Viento
	V 4	Viento
	V 5	Viento
	V 6	Viento
	N 1	Nieve

#### 4.6.- Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto	Cargas muertas	Con relleno: Cota 2.90 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida 11.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 24.00 kN/m <sup>2</sup>	M9, M11, M12

#### 4.7.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	V valor	Coordenadas
FORJADO TECHO BAJA	Cargas muertas	Lineal	<sup>3</sup> .00	(43.52,16.81) (43.52,21.38)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(0.76,15.35) (10.26,15.35)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(0.76,15.34) (0.76,20.69)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>1</sup> 2.00	(10.48,16.72) (17.02,16.72)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(17.01,16.74) (17.01,16.05)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(18.26,16.07) (18.26,16.74)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(18.28,16.76) (19.21,16.76)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(19.20,16.76) (19.20,16.05)



Grupo	Hipótesis	Tipo	V alor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(20.49,16.05) (20.49,16.78)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(20.52,16.79) (22.50,16.79)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(22.51,16.78) (22.51,16.05)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(23.79,16.07) (23.79,16.80)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(23.82,16.80) (24.70,16.80)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(24.72,16.80) (24.72,16.05)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(26.00,16.07) (26.00,16.80)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(28.05,16.80) (26.00,16.80)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(29.29,16.06) (29.29,16.75)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(29.31,16.78) (30.23,16.78)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(30.22,16.77) (30.22,16.05)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(31.48,16.06) (31.48,16.75)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(31.46,16.77) (33.51,16.77)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(33.51,16.75) (33.51,16.05)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(34.77,16.04) (34.77,16.76)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(34.77,16.79) (35.72,16.79)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(35.73,16.77) (35.73,16.06)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(43.53,16.11) (15.98,16.11)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(36.99,16.11) (36.99,16.79)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(36.99,16.80) (39.01,16.80)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(39.01,16.79) (39.01,16.11)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(40.28,16.11) (40.28,16.80)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(40.28,16.79) (41.20,16.79)
	Cargas muertas	Lineal	.00 <sup>8</sup>	(41.23,16.81) (41.23,16.11)



Grupo	Hipótesis	Tipo	V alor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(42.48,16.13) (42.48,16.79)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(42.47,16.81) (43.55,16.81)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(28.02,16.78) (28.02,16.12)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>8</sup> .00	(10.23,15.38) (10.23,20.47)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	<sup>1</sup> .50	(0.83,20.77) (10.17,20.57) (10.17,19.00) (10.17,17.44) (10.18,16.79) (10.21,15.37) (10.19,15.36) (0.84,15.41) (0.81,20.07)
FORJADO PRIMERA TECHO	Cargas muertas	Lineal	<sup>3</sup> .00	(2.09,21.15) (10.19,21.05)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>3</sup> .00	(10.19,21.05) (10.19,15.26)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>3</sup> .00	(10.20,15.26) (2.07,15.26)
	Cargas muertas	Lineal	<sup>3</sup> .00	(2.09,15.25) (2.09,21.15)

## 5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Hormigón en E.L.U. de rotura. Acero conformado E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

## 6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

<sub>k</sub> Acción permanente

<sub>k</sub> Acción de pretensado



k	Acción variable
G	Coefficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
P	Coefficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
Q <sub>1</sub>	Coefficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
Q <sub>i</sub>	Coefficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
p <sub>1</sub>	Coefficiente de combinación de la acción variable principal
a <sub>i</sub>	Coefficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

### 6.1.- Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.500	1.000	0.700
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.500	0.000	0.000
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000



**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.600	1.000	0.700
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.600	0.000	0.000
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

**E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A**

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.500	1.000	0.700
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500



Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.500	0.000	0.000
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	0.700	0.600
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

### Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	1.000	1.000
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000





Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	0.000	0.000
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	1.000	1.000
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
C) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	0.000	0.000
G1) Sobrecarga (Q - Uso	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



## 6.2.- Combinaciones

### ■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
CM 1	CM 1
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
(G1) Q 1	Q 1 (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
V 1	V 1
V 2	V 2
V 3	V 3
V 4	V 4
V 5	V 5
V 6	V 6
N 1	N 1

### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
	.000	.000	.000																		
	.350	.350	.000																		
	.000	.000	.350																		
	.350	.350	.350																		
	.000	.000	.000	.500																	
	.350	.350	.000	.500																	
	.000	.000	.350	.500																	
	.350	.350	.350	.500																	
	.000	.000	.000				1.50														
0	.350	.350	.000				1.50														
1	.000	.000	.350				1.50														
2	.350	.350	.350				1.50														
3	.000	.000	.000	.050			1.50														
4	.350	.350	.000	.050			1.50														





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q	Q	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
5	.000	.000	.350	.050				1.50 0														
6	.350	.350	.350	.050				1.50 0														
7	.000	.000	.000	.500				0.90 0														
8	.350	.350	.000	.500				0.90 0														
9	.000	.000	.350	.500				0.90 0														
0	.350	.350	.350	.500				0.90 0														
1	.000	.000	.000						1.50 0													
2	.350	.350	.000						1.50 0													
3	.000	.000	.350						1.50 0													
4	.350	.350	.350						1.50 0													
5	.000	.000	.000	.050					1.50 0													
6	.350	.350	.000	.050					1.50 0													
7	.000	.000	.350	.050					1.50 0													
8	.350	.350	.350	.050					1.50 0													
9	.000	.000	.000	.500					0.90 0													
0	.350	.350	.000	.500					0.90 0													
1	.000	.000	.350	.500					0.90 0													
2	.350	.350	.350	.500					0.90 0													
3	.000	.000	.000							1.50 0												
4	.350	.350	.000							1.50 0												
5	.000	.000	.350							1.50 0												
6	.350	.350	.350							1.50 0												
7	.000	.000	.000	.050						1.50 0												
8	.350	.350	.000	.050						1.50 0												
9	.000	.000	.350	.050						1.50 0												
0	.350	.350	.350	.050						1.50 0												
1	.000	.000	.000	.500						0.90 0												
2	.350	.350	.000	.500						0.90 0												
3	.000	.000	.350	.500						0.90 0												
4	.350	.350	.350	.500						0.90 0												
5	.000	.000	.000								1.5 00											
6	.350	.350	.000								1.5 00											
7	.000	.000	.350								1.5 00											
8	.350	.350	.350								1.5 00											
9	.000	.000	.000	.050							1.5 00											
0	.350	.350	.000	.050							1.5 00											
1	.000	.000	.350	.050							1.5 00											
2	.350	.350	.350	.050							1.5 00											
3	.000	.000	.000	.500							0.9 00											
4	.350	.350	.000	.500							0.9 00											
5	.000	.000	.350	.500							0.9 00											
6	.350	.350	.350	.500							0.9 00											



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
7	.000	.000	.000								1.50 0										
8	.350	.350	.000								1.50 0										
9	.000	.000	.350								1.50 0										
0	.350	.350	.350								1.50 0										
1	.000	.000	.000	.050							1.50 0										
2	.350	.350	.000	.050							1.50 0										
3	.000	.000	.350	.050							1.50 0										
4	.350	.350	.350	.050							1.50 0										
5	.000	.000	.000	.500							0.90 0										
6	.350	.350	.000	.500							0.90 0										
7	.000	.000	.350	.500							0.90 0										
8	.350	.350	.350	.500							0.90 0										
9	.000	.000	.000								1.50 0										
0	.350	.350	.000								1.50 0										
1	.000	.000	.350								1.50 0										
2	.350	.350	.350								1.50 0										
3	.000	.000	.000	.050							1.50 0										
4	.350	.350	.000	.050							1.50 0										
5	.000	.000	.350	.050							1.50 0										
6	.350	.350	.350	.050							1.50 0										
7	.000	.000	.000	.500							0.90 0										
8	.350	.350	.000	.500							0.90 0										
9	.000	.000	.350	.500							0.90 0										
0	.350	.350	.350	.500							0.90 0										
1	.000	.000	.000								1.50 0										
2	.350	.350	.000								1.50 0										
3	.000	.000	.350								1.50 0										
4	.350	.350	.350								1.50 0										
5	.000	.000	.000	.050							1.50 0										
6	.350	.350	.000	.050							1.50 0										
7	.000	.000	.350	.050							1.50 0										
8	.350	.350	.350	.050							1.50 0										
9	.000	.000	.000	.500							0.90 0										
0	.350	.350	.000	.500							0.90 0										
1	.000	.000	.350	.500							0.90 0										
2	.350	.350	.350	.500							0.90 0										
3	.000	.000	.000								1.50 00										
4	.350	.350	.000								1.50 00										
5	.000	.000	.350								1.50 00										
6	.350	.350	.350								1.50 00										
7	.000	.000	.000	.050							1.50 00										
8	.350	.350	.000	.050							1.50 00										



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q	Q	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
9	.000	.000	.350	.050											1.5 00							
00	.350	.350	.350	.050											1.5 00							
01	.000	.000	.000	.500											0.9 00							
02	.350	.350	.000	.500											0.9 00							
03	.000	.000	.350	.500											0.9 00							
04	.350	.350	.350	.500											0.9 00							
05	.000	.000	.000													.500						
06	.350	.350	.000													.500						
07	.000	.000	.350													.500						
08	.350	.350	.350													.500						
09	.000	.000	.000	.050												.500						
10	.350	.350	.000	.050												.500						
11	.000	.000	.350	.050												.500						
12	.350	.350	.350	.050												.500						
13	.000	.000	.000	.500												.900						
14	.350	.350	.000	.500												.900						
15	.000	.000	.350	.500												.900						
16	.350	.350	.350	.500												.900						
17	.000	.000	.000														.500					
18	.350	.350	.000														.500					
19	.000	.000	.350														.500					
20	.350	.350	.350														.500					
21	.000	.000	.000	.050													.500					
22	.350	.350	.000	.050													.500					
23	.000	.000	.350	.050													.500					
24	.350	.350	.350	.050													.500					
25	.000	.000	.000	.500													.900					
26	.350	.350	.000	.500													.900					
27	.000	.000	.350	.500													.900					
28	.350	.350	.350	.500													.900					
29	.000	.000	.000															.500				
30	.350	.350	.000															.500				
31	.000	.000	.350															.500				
32	.350	.350	.350															.500				
33	.000	.000	.000	.050														.500				
34	.350	.350	.000	.050														.500				
35	.000	.000	.350	.050														.500				
36	.350	.350	.350	.050														.500				
37	.000	.000	.000	.500														.900				
38	.350	.350	.000	.500														.900				
39	.000	.000	.350	.500														.900				
40	.350	.350	.350	.500														.900				



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
41	.000	.000	.000															.500			
42	.350	.350	.000															.500			
43	.000	.000	.350															.500			
44	.350	.350	.350															.500			
45	.000	.000	.000	.050														.500			
46	.350	.350	.000	.050														.500			
47	.000	.000	.350	.050														.500			
48	.350	.350	.350	.050														.500			
49	.000	.000	.000	.500														.900			
50	.350	.350	.000	.500														.900			
51	.000	.000	.350	.500														.900			
52	.350	.350	.350	.500														.900			
53	.000	.000	.000															.500			
54	.350	.350	.000															.500			
55	.000	.000	.350															.500			
56	.350	.350	.350															.500			
57	.000	.000	.000	.050														.500			
58	.350	.350	.000	.050														.500			
59	.000	.000	.350	.050														.500			
60	.350	.350	.350	.050														.500			
61	.000	.000	.000	.500														.900			
62	.350	.350	.000	.500														.900			
63	.000	.000	.350	.500														.900			
64	.350	.350	.350	.500														.900			
65	.000	.000	.000															.500			
66	.350	.350	.000															.500			
67	.000	.000	.350															.500			
68	.350	.350	.350															.500			
69	.000	.000	.000	.050														.500			
70	.350	.350	.000	.050														.500			
71	.000	.000	.350	.050														.500			
72	.350	.350	.350	.050														.500			
73	.000	.000	.000	.500														.900			
74	.350	.350	.000	.500														.900			
75	.000	.000	.350	.500														.900			
76	.350	.350	.350	.500														.900			
77	.000	.000	.000																	.500	
78	.350	.350	.000																	.500	
79	.000	.000	.350																	.500	
80	.350	.350	.350																	.500	
81	.000	.000	.000	.050																.500	
82	.350	.350	.000	.050																.500	





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
83	.000	.000	.350	.050																	.500
84	.350	.350	.350	.050																	.500
85	.000	.000	.000				0.90 0														.500
86	.350	.350	.000				0.90 0														.500
87	.000	.000	.350				0.90 0														.500
88	.350	.350	.350				0.90 0														.500
89	.000	.000	.000	.050			0.90 0														.500
90	.350	.350	.000	.050			0.90 0														.500
91	.000	.000	.350	.050			0.90 0														.500
92	.350	.350	.350	.050			0.90 0														.500
93	.000	.000	.000				0.90 0														.500
94	.350	.350	.000				0.90 0														.500
95	.000	.000	.350				0.90 0														.500
96	.350	.350	.350				0.90 0														.500
97	.000	.000	.000	.050			0.90 0														.500
98	.350	.350	.000	.050			0.90 0														.500
99	.000	.000	.350	.050			0.90 0														.500
00	.350	.350	.350	.050			0.90 0														.500
01	.000	.000	.000						0.90 0												.500
02	.350	.350	.000						0.90 0												.500
03	.000	.000	.350						0.90 0												.500
04	.350	.350	.350						0.90 0												.500
05	.000	.000	.000	.050					0.90 0												.500
06	.350	.350	.000	.050					0.90 0												.500
07	.000	.000	.350	.050					0.90 0												.500
08	.350	.350	.350	.050					0.90 0												.500
09	.000	.000	.000						0.9 00												.500
10	.350	.350	.000						0.9 00												.500
11	.000	.000	.350						0.9 00												.500
12	.350	.350	.350						0.9 00												.500
13	.000	.000	.000	.050					0.9 00												.500
14	.350	.350	.000	.050					0.9 00												.500
15	.000	.000	.350	.050					0.9 00												.500
16	.350	.350	.350	.050					0.9 00												.500
17	.000	.000	.000						0.90 0												.500
18	.350	.350	.000						0.90 0												.500
19	.000	.000	.350						0.90 0												.500
20	.350	.350	.350						0.90 0												.500
21	.000	.000	.000	.050					0.90 0												.500
22	.350	.350	.000	.050					0.90 0												.500
23	.000	.000	.350	.050					0.90 0												.500
24	.350	.350	.350	.050					0.90 0												.500





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
25	.000	.000	.000									0.90 0									.500
26	.350	.350	.000									0.90 0									.500
27	.000	.000	.350									0.90 0									.500
28	.350	.350	.350									0.90 0									.500
29	.000	.000	.000	.050								0.90 0									.500
30	.350	.350	.000	.050								0.90 0									.500
31	.000	.000	.350	.050								0.90 0									.500
32	.350	.350	.350	.050								0.90 0									.500
33	.000	.000	.000										0.90 0								.500
34	.350	.350	.000										0.90 0								.500
35	.000	.000	.350										0.90 0								.500
36	.350	.350	.350										0.90 0								.500
37	.000	.000	.000	.050									0.90 0								.500
38	.350	.350	.000	.050									0.90 0								.500
39	.000	.000	.350	.050									0.90 0								.500
40	.350	.350	.350	.050									0.90 0								.500
41	.000	.000	.000											0.9 00							.500
42	.350	.350	.000											0.9 00							.500
43	.000	.000	.350											0.9 00							.500
44	.350	.350	.350											0.9 00							.500
45	.000	.000	.000	.050										0.9 00							.500
46	.350	.350	.000	.050										0.9 00							.500
47	.000	.000	.350	.050										0.9 00							.500
48	.350	.350	.350	.050										0.9 00							.500
49	.000	.000	.000												.900						.500
50	.350	.350	.000												.900						.500
51	.000	.000	.350												.900						.500
52	.350	.350	.350												.900						.500
53	.000	.000	.000	.050											.900						.500
54	.350	.350	.000	.050											.900						.500
55	.000	.000	.350	.050											.900						.500
56	.350	.350	.350	.050											.900						.500
57	.000	.000	.000													.900					.500
58	.350	.350	.000													.900					.500
59	.000	.000	.350													.900					.500
60	.350	.350	.350													.900					.500
61	.000	.000	.000	.050												.900					.500
62	.350	.350	.000	.050												.900					.500
63	.000	.000	.350	.050												.900					.500
64	.350	.350	.350	.050												.900					.500
65	.000	.000	.000														.900				.500
66	.350	.350	.000														.900				.500



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
67	.000	.000	.350														.900				.500
68	.350	.350	.350														.900				.500
69	.000	.000	.000	.050													.900				.500
70	.350	.350	.000	.050													.900				.500
71	.000	.000	.350	.050													.900				.500
72	.350	.350	.350	.050													.900				.500
73	.000	.000	.000															.900			.500
74	.350	.350	.000															.900			.500
75	.000	.000	.350															.900			.500
76	.350	.350	.350															.900			.500
77	.000	.000	.000	.050														.900			.500
78	.350	.350	.000	.050														.900			.500
79	.000	.000	.350	.050														.900			.500
80	.350	.350	.350	.050														.900			.500
81	.000	.000	.000																.900		.500
82	.350	.350	.000																.900		.500
83	.000	.000	.350																.900		.500
84	.350	.350	.350																.900		.500
85	.000	.000	.000	.050															.900		.500
86	.350	.350	.000	.050															.900		.500
87	.000	.000	.350	.050															.900		.500
88	.350	.350	.350	.050															.900		.500
89	.000	.000	.000																	.900	.500
90	.350	.350	.000																	.900	.500
91	.000	.000	.350																	.900	.500
92	.350	.350	.350																	.900	.500
93	.000	.000	.000	.050																.900	.500
94	.350	.350	.000	.050																.900	.500
95	.000	.000	.350	.050																.900	.500
96	.350	.350	.350	.050																.900	.500
97	.000	.000	.000	.500																	.750
98	.350	.350	.000	.500																	.750
99	.000	.000	.350	.500																	.750
00	.350	.350	.350	.500																	.750
01	.000	.000	.000				1.50 0														.750
02	.350	.350	.000				1.50 0														.750
03	.000	.000	.350				1.50 0														.750
04	.350	.350	.350				1.50 0														.750
05	.000	.000	.000	.050			1.50 0														.750
06	.350	.350	.000	.050			1.50 0														.750
07	.000	.000	.350	.050			1.50 0														.750
08	.350	.350	.350	.050			1.50 0														.750





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
09	.000	.000	.000	.500			0.90 0														.750
10	.350	.350	.000	.500			0.90 0														.750
11	.000	.000	.350	.500			0.90 0														.750
12	.350	.350	.350	.500			0.90 0														.750
13	.000	.000	.000				1.50 0														.750
14	.350	.350	.000				1.50 0														.750
15	.000	.000	.350				1.50 0														.750
16	.350	.350	.350				1.50 0														.750
17	.000	.000	.000	.050			1.50 0														.750
18	.350	.350	.000	.050			1.50 0														.750
19	.000	.000	.350	.050			1.50 0														.750
20	.350	.350	.350	.050			1.50 0														.750
21	.000	.000	.000	.500			0.90 0														.750
22	.350	.350	.000	.500			0.90 0														.750
23	.000	.000	.350	.500			0.90 0														.750
24	.350	.350	.350	.500			0.90 0														.750
25	.000	.000	.000						1.50 0												.750
26	.350	.350	.000						1.50 0												.750
27	.000	.000	.350						1.50 0												.750
28	.350	.350	.350						1.50 0												.750
29	.000	.000	.000	.050					1.50 0												.750
30	.350	.350	.000	.050					1.50 0												.750
31	.000	.000	.350	.050					1.50 0												.750
32	.350	.350	.350	.050					1.50 0												.750
33	.000	.000	.000	.500					0.90 0												.750
34	.350	.350	.000	.500					0.90 0												.750
35	.000	.000	.350	.500					0.90 0												.750
36	.350	.350	.350	.500					0.90 0												.750
37	.000	.000	.000							1.50 00											.750
38	.350	.350	.000							1.50 00											.750
39	.000	.000	.350							1.50 00											.750
40	.350	.350	.350							1.50 00											.750
41	.000	.000	.000	.050						1.50 00											.750
42	.350	.350	.000	.050						1.50 00											.750
43	.000	.000	.350	.050						1.50 00											.750
44	.350	.350	.350	.050						1.50 00											.750
45	.000	.000	.000	.500						0.9 00											.750
46	.350	.350	.000	.500						0.9 00											.750
47	.000	.000	.350	.500						0.9 00											.750
48	.350	.350	.350	.500						0.9 00											.750
49	.000	.000	.000								1.50 0										.750
50	.350	.350	.000								1.50 0										.750



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
51	.000	.000	.350								1.50 0										.750
52	.350	.350	.350								1.50 0										.750
53	.000	.000	.000	.050							1.50 0										.750
54	.350	.350	.000	.050							1.50 0										.750
55	.000	.000	.350	.050							1.50 0										.750
56	.350	.350	.350	.050							1.50 0										.750
57	.000	.000	.000	.500							0.90 0										.750
58	.350	.350	.000	.500							0.90 0										.750
59	.000	.000	.350	.500							0.90 0										.750
60	.350	.350	.350	.500							0.90 0										.750
61	.000	.000	.000								1.50 0										.750
62	.350	.350	.000								1.50 0										.750
63	.000	.000	.350								1.50 0										.750
64	.350	.350	.350								1.50 0										.750
65	.000	.000	.000	.050							1.50 0										.750
66	.350	.350	.000	.050							1.50 0										.750
67	.000	.000	.350	.050							1.50 0										.750
68	.350	.350	.350	.050							1.50 0										.750
69	.000	.000	.000	.500							0.90 0										.750
70	.350	.350	.000	.500							0.90 0										.750
71	.000	.000	.350	.500							0.90 0										.750
72	.350	.350	.350	.500							0.90 0										.750
73	.000	.000	.000									1.50 0									.750
74	.350	.350	.000								1.50 0										.750
75	.000	.000	.350								1.50 0										.750
76	.350	.350	.350								1.50 0										.750
77	.000	.000	.000	.050							1.50 0										.750
78	.350	.350	.000	.050							1.50 0										.750
79	.000	.000	.350	.050							1.50 0										.750
80	.350	.350	.350	.050							1.50 0										.750
81	.000	.000	.000	.500							0.90 0										.750
82	.350	.350	.000	.500							0.90 0										.750
83	.000	.000	.350	.500							0.90 0										.750
84	.350	.350	.350	.500							0.90 0										.750
85	.000	.000	.000									1.50 00									.750
86	.350	.350	.000									1.50 00									.750
87	.000	.000	.350									1.50 00									.750
88	.350	.350	.350									1.50 00									.750
89	.000	.000	.000	.050								1.50 00									.750
90	.350	.350	.000	.050								1.50 00									.750
91	.000	.000	.350	.050								1.50 00									.750
92	.350	.350	.350	.050								1.50 00									.750



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
93	.000	.000	.000	.500										0.900							.750
94	.350	.350	.000	.500										0.900							.750
95	.000	.000	.350	.500										0.900							.750
96	.350	.350	.350	.500										0.900							.750
97	.000	.000	.000												.500						.750
98	.350	.350	.000												.500						.750
99	.000	.000	.350												.500						.750
00	.350	.350	.350												.500						.750
01	.000	.000	.000	.050											.500						.750
02	.350	.350	.000	.050											.500						.750
03	.000	.000	.350	.050											.500						.750
04	.350	.350	.350	.050											.500						.750
05	.000	.000	.000	.500											.900						.750
06	.350	.350	.000	.500											.900						.750
07	.000	.000	.350	.500											.900						.750
08	.350	.350	.350	.500											.900						.750
09	.000	.000	.000												.500						.750
10	.350	.350	.000												.500						.750
11	.000	.000	.350												.500						.750
12	.350	.350	.350												.500						.750
13	.000	.000	.000	.050											.500						.750
14	.350	.350	.000	.050											.500						.750
15	.000	.000	.350	.050											.500						.750
16	.350	.350	.350	.050											.500						.750
17	.000	.000	.000	.500											.900						.750
18	.350	.350	.000	.500											.900						.750
19	.000	.000	.350	.500											.900						.750
20	.350	.350	.350	.500											.900						.750
21	.000	.000	.000													.500					.750
22	.350	.350	.000													.500					.750
23	.000	.000	.350													.500					.750
24	.350	.350	.350													.500					.750
25	.000	.000	.000	.050												.500					.750
26	.350	.350	.000	.050												.500					.750
27	.000	.000	.350	.050												.500					.750
28	.350	.350	.350	.050												.500					.750
29	.000	.000	.000	.500												.900					.750
30	.350	.350	.000	.500												.900					.750
31	.000	.000	.350	.500												.900					.750
32	.350	.350	.350	.500												.900					.750
33	.000	.000	.000														.500				.750
34	.350	.350	.000														.500				.750



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
35	.000	.000	.350															.500			.750
36	.350	.350	.350															.500			.750
37	.000	.000	.000	.050														.500			.750
38	.350	.350	.000	.050														.500			.750
39	.000	.000	.350	.050														.500			.750
40	.350	.350	.350	.050														.500			.750
41	.000	.000	.000	.500														.900			.750
42	.350	.350	.000	.500														.900			.750
43	.000	.000	.350	.500														.900			.750
44	.350	.350	.350	.500														.900			.750
45	.000	.000	.000															.500			.750
46	.350	.350	.000															.500			.750
47	.000	.000	.350															.500			.750
48	.350	.350	.350															.500			.750
49	.000	.000	.000	.050														.500			.750
50	.350	.350	.000	.050														.500			.750
51	.000	.000	.350	.050														.500			.750
52	.350	.350	.350	.050														.500			.750
53	.000	.000	.000	.500														.900			.750
54	.350	.350	.000	.500														.900			.750
55	.000	.000	.350	.500														.900			.750
56	.350	.350	.350	.500														.900			.750
57	.000	.000	.000															.500			.750
58	.350	.350	.000															.500			.750
59	.000	.000	.350															.500			.750
60	.350	.350	.350															.500			.750
61	.000	.000	.000	.050														.500			.750
62	.350	.350	.000	.050														.500			.750
63	.000	.000	.350	.050														.500			.750
64	.350	.350	.350	.050														.500			.750
65	.000	.000	.000	.500														.900			.750
66	.350	.350	.000	.500														.900			.750
67	.000	.000	.350	.500														.900			.750
68	.350	.350	.350	.500														.900			.750
69	.000	.000	.000		.500 <sup>1</sup>																
70	.350	.350	.000		.500 <sup>1</sup>																
71	.000	.000	.350		.500 <sup>1</sup>																
72	.350	.350	.350		.500 <sup>1</sup>																
73	.000	.000	.000			.500 <sup>1</sup>															
74	.350	.350	.000			.500 <sup>1</sup>															
75	.000	.000	.350			.500 <sup>1</sup>															
76	.350	.350	.350			.500 <sup>1</sup>															





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	Q 1	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
77	.000	.000	.000		.500	1	.500	1														
78	.350	.350	.000		.500	1	.500	1														
79	.000	.000	.350		.500	1	.500	1														
80	.350	.350	.350		.500	1	.500	1														

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	Q 1	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
	.000	.000	.000																			
	.600	.600	.000																			
	.000	.000	.600																			
	.600	.600	.600																			
	.000	.000	.000	.600																		
	.600	.600	.000	.600																		
	.000	.000	.600	.600																		
	.600	.600	.600	.600																		
	.000	.000	.000					1.60														
0	.600	.600	.000					0														
1	.000	.000	.600					1.60														
2	.600	.600	.600					0														
3	.000	.000	.000	.120				1.60														
4	.600	.600	.000	.120				0														
5	.000	.000	.600	.120				1.60														
6	.600	.600	.600	.120				0														
7	.000	.000	.000	.600				0.96														
8	.600	.600	.000	.600				0														
9	.000	.000	.600	.600				0.96														
0	.600	.600	.600	.600				0														
1	.000	.000	.000					1.60														
2	.600	.600	.000					0														
3	.000	.000	.600					1.60														
4	.600	.600	.600					0														
5	.000	.000	.000	.120				1.60														
6	.600	.600	.000	.120				0														
7	.000	.000	.600	.120				1.60														
8	.600	.600	.600	.120				0														
9	.000	.000	.000	.600				0.96														
0	.600	.600	.000	.600				0.96														
1	.000	.000	.600	.600				0.96														
2	.600	.600	.600	.600				0.96														
3	.000	.000	.000					1.60														





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
4	.600	.600	.000						1.600												
5	.000	.000	.600						1.600												
6	.600	.600	.600						1.600												
7	.000	.000	.000	.120					1.600												
8	.600	.600	.000	.120					1.600												
9	.000	.000	.600	.120					1.600												
0	.600	.600	.600	.120					1.600												
1	.000	.000	.000	.600					0.960												
2	.600	.600	.000	.600					0.960												
3	.000	.000	.600	.600					0.960												
4	.600	.600	.600	.600					0.960												
5	.000	.000	.000						1.600												
6	.600	.600	.000						1.600												
7	.000	.000	.600						1.600												
8	.600	.600	.600						1.600												
9	.000	.000	.000	.120					1.600												
0	.600	.600	.000	.120					1.600												
1	.000	.000	.600	.120					1.600												
2	.600	.600	.600	.120					1.600												
3	.000	.000	.000	.600					0.960												
4	.600	.600	.000	.600					0.960												
5	.000	.000	.600	.600					0.960												
6	.600	.600	.600	.600					0.960												
7	.000	.000	.000						1.600												
8	.600	.600	.000						1.600												
9	.000	.000	.600						1.600												
0	.600	.600	.600						1.600												
1	.000	.000	.000	.120					1.600												
2	.600	.600	.000	.120					1.600												
3	.000	.000	.600	.120					1.600												
4	.600	.600	.600	.120					1.600												
5	.000	.000	.000	.600					0.960												
6	.600	.600	.000	.600					0.960												
7	.000	.000	.600	.600					0.960												
8	.600	.600	.600	.600					0.960												
9	.000	.000	.000						1.600												
0	.600	.600	.000						1.600												
1	.000	.000	.600						1.600												
2	.600	.600	.600						1.600												
3	.000	.000	.000	.120					1.600												
4	.600	.600	.000	.120					1.600												
5	.000	.000	.600	.120					1.600												



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
6	.600	.600	.600	.120								1.600									
7	.000	.000	.000	.600								0.960									
8	.600	.600	.000	.600								0.960									
9	.000	.000	.600	.600								0.960									
0	.600	.600	.600	.600								0.960									
1	.000	.000	.000										1.600								
2	.600	.600	.000										1.600								
3	.000	.000	.600										1.600								
4	.600	.600	.600										1.600								
5	.000	.000	.000	.120									1.600								
6	.600	.600	.000	.120									1.600								
7	.000	.000	.600	.120									1.600								
8	.600	.600	.600	.120									1.600								
9	.000	.000	.000	.600									0.960								
0	.600	.600	.000	.600									0.960								
1	.000	.000	.600	.600									0.960								
2	.600	.600	.600	.600									0.960								
3	.000	.000	.000											1.600							
4	.600	.600	.000											1.600							
5	.000	.000	.600											1.600							
6	.600	.600	.600											1.600							
7	.000	.000	.000	.120										1.600							
8	.600	.600	.000	.120										1.600							
9	.000	.000	.600	.120										1.600							
00	.600	.600	.600	.120										1.600							
01	.000	.000	.000	.600										0.960							
02	.600	.600	.000	.600										0.960							
03	.000	.000	.600	.600										0.960							
04	.600	.600	.600	.600										0.960							
05	.000	.000	.000												.600						
06	.600	.600	.000												.600						
07	.000	.000	.600												.600						
08	.600	.600	.600												.600						
09	.000	.000	.000	.120											.600						
10	.600	.600	.000	.120											.600						
11	.000	.000	.600	.120											.600						
12	.600	.600	.600	.120											.600						
13	.000	.000	.000	.600											.960						
14	.600	.600	.000	.600											.960						
15	.000	.000	.600	.600											.960						
16	.600	.600	.600	.600											.960						
17	.000	.000	.000												.600						



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
18	.600	.600	.000													.600					
19	.000	.000	.600													.600					
20	.600	.600	.600													.600					
21	.000	.000	.000	.120												.600					
22	.600	.600	.000	.120												.600					
23	.000	.000	.600	.120												.600					
24	.600	.600	.600	.120												.600					
25	.000	.000	.000	.600												.960					
26	.600	.600	.000	.600												.960					
27	.000	.000	.600	.600												.960					
28	.600	.600	.600	.600												.960					
29	.000	.000	.000														.600				
30	.600	.600	.000														.600				
31	.000	.000	.600														.600				
32	.600	.600	.600														.600				
33	.000	.000	.000	.120													.600				
34	.600	.600	.000	.120													.600				
35	.000	.000	.600	.120													.600				
36	.600	.600	.600	.120													.600				
37	.000	.000	.000	.600													.960				
38	.600	.600	.000	.600													.960				
39	.000	.000	.600	.600													.960				
40	.600	.600	.600	.600													.960				
41	.000	.000	.000															.600			
42	.600	.600	.000															.600			
43	.000	.000	.600															.600			
44	.600	.600	.600															.600			
45	.000	.000	.000	.120														.600			
46	.600	.600	.000	.120														.600			
47	.000	.000	.600	.120														.600			
48	.600	.600	.600	.120														.600			
49	.000	.000	.000	.600														.960			
50	.600	.600	.000	.600														.960			
51	.000	.000	.600	.600														.960			
52	.600	.600	.600	.600														.960			
53	.000	.000	.000																.600		
54	.600	.600	.000																.600		
55	.000	.000	.600																.600		
56	.600	.600	.600																.600		
57	.000	.000	.000	.120															.600		
58	.600	.600	.000	.120															.600		
59	.000	.000	.600	.120															.600		



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
60	.600	.600	.600	.120															.600		
61	.000	.000	.000	.600															.960		
62	.600	.600	.000	.600															.960		
63	.000	.000	.600	.600															.960		
64	.600	.600	.600	.600															.960		
65	.000	.000	.000																.600		
66	.600	.600	.000																.600		
67	.000	.000	.600																.600		
68	.600	.600	.600																.600		
69	.000	.000	.000	.120															.600		
70	.600	.600	.000	.120															.600		
71	.000	.000	.600	.120															.600		
72	.600	.600	.600	.120															.600		
73	.000	.000	.000	.600															.960		
74	.600	.600	.000	.600															.960		
75	.000	.000	.600	.600															.960		
76	.600	.600	.600	.600															.960		
77	.000	.000	.000																.600		
78	.600	.600	.000																.600		
79	.000	.000	.600																.600		
80	.600	.600	.600																.600		
81	.000	.000	.000	.120															.600		
82	.600	.600	.000	.120															.600		
83	.000	.000	.600	.120															.600		
84	.600	.600	.600	.120															.600		
85	.000	.000	.000				0.96 0												.600		
86	.600	.600	.000				0.96 0												.600		
87	.000	.000	.600				0.96 0												.600		
88	.600	.600	.600				0.96 0												.600		
89	.000	.000	.000	.120			0.96 0												.600		
90	.600	.600	.000	.120			0.96 0												.600		
91	.000	.000	.600	.120			0.96 0												.600		
92	.600	.600	.600	.120			0.96 0												.600		
93	.000	.000	.000				0.96 0												.600		
94	.600	.600	.000				0.96 0												.600		
95	.000	.000	.600				0.96 0												.600		
96	.600	.600	.600				0.96 0												.600		
97	.000	.000	.000	.120			0.96 0												.600		
98	.600	.600	.000	.120			0.96 0												.600		
99	.000	.000	.600	.120			0.96 0												.600		
00	.600	.600	.600	.120			0.96 0												.600		
01	.000	.000	.000				0.96 0												.600		



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
02	.600	.600	.000						0.960												.600
03	.000	.000	.600						0.960												.600
04	.600	.600	.600						0.960												.600
05	.000	.000	.000	.120					0.960												.600
06	.600	.600	.000	.120					0.960												.600
07	.000	.000	.600	.120					0.960												.600
08	.600	.600	.600	.120					0.960												.600
09	.000	.000	.000							0.960											.600
10	.600	.600	.000							0.960											.600
11	.000	.000	.600							0.960											.600
12	.600	.600	.600							0.960											.600
13	.000	.000	.000	.120						0.960											.600
14	.600	.600	.000	.120						0.960											.600
15	.000	.000	.600	.120						0.960											.600
16	.600	.600	.600	.120						0.960											.600
17	.000	.000	.000								0.960										.600
18	.600	.600	.000								0.960										.600
19	.000	.000	.600								0.960										.600
20	.600	.600	.600								0.960										.600
21	.000	.000	.000	.120							0.960										.600
22	.600	.600	.000	.120							0.960										.600
23	.000	.000	.600	.120							0.960										.600
24	.600	.600	.600	.120							0.960										.600
25	.000	.000	.000									0.960									.600
26	.600	.600	.000									0.960									.600
27	.000	.000	.600									0.960									.600
28	.600	.600	.600									0.960									.600
29	.000	.000	.000	.120								0.960									.600
30	.600	.600	.000	.120								0.960									.600
31	.000	.000	.600	.120								0.960									.600
32	.600	.600	.600	.120								0.960									.600
33	.000	.000	.000										0.960								.600
34	.600	.600	.000										0.960								.600
35	.000	.000	.600										0.960								.600
36	.600	.600	.600										0.960								.600
37	.000	.000	.000	.120									0.960								.600
38	.600	.600	.000	.120									0.960								.600
39	.000	.000	.600	.120									0.960								.600
40	.600	.600	.600	.120									0.960								.600
41	.000	.000	.000											0.960							.600
42	.600	.600	.000											0.960							.600
43	.000	.000	.600											0.960							.600



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
44	.600	.600	.600											0.9 60							.600
45	.000	.000	.000	.120										0.9 60							.600
46	.600	.600	.000	.120										0.9 60							.600
47	.000	.000	.600	.120										0.9 60							.600
48	.600	.600	.600	.120										0.9 60							.600
49	.000	.000	.000												.960						.600
50	.600	.600	.000												.960						.600
51	.000	.000	.600												.960						.600
52	.600	.600	.600												.960						.600
53	.000	.000	.000	.120											.960						.600
54	.600	.600	.000	.120											.960						.600
55	.000	.000	.600	.120											.960						.600
56	.600	.600	.600	.120											.960						.600
57	.000	.000	.000													.960					.600
58	.600	.600	.000													.960					.600
59	.000	.000	.600													.960					.600
60	.600	.600	.600													.960					.600
61	.000	.000	.000	.120												.960					.600
62	.600	.600	.000	.120												.960					.600
63	.000	.000	.600	.120												.960					.600
64	.600	.600	.600	.120												.960					.600
65	.000	.000	.000														.960				.600
66	.600	.600	.000														.960				.600
67	.000	.000	.600														.960				.600
68	.600	.600	.600														.960				.600
69	.000	.000	.000	.120													.960				.600
70	.600	.600	.000	.120													.960				.600
71	.000	.000	.600	.120													.960				.600
72	.600	.600	.600	.120													.960				.600
73	.000	.000	.000															.960			.600
74	.600	.600	.000															.960			.600
75	.000	.000	.600															.960			.600
76	.600	.600	.600															.960			.600
77	.000	.000	.000	.120														.960			.600
78	.600	.600	.000	.120														.960			.600
79	.000	.000	.600	.120														.960			.600
80	.600	.600	.600	.120														.960			.600
81	.000	.000	.000																.960		.600
82	.600	.600	.000																.960		.600
83	.000	.000	.600																.960		.600
84	.600	.600	.600																.960		.600
85	.000	.000	.000	.120															.960		.600





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q	Q	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
86	.600	.600	.000	.120																.960		.600
87	.000	.000	.600	.120																.960		.600
88	.600	.600	.600	.120																.960		.600
89	.000	.000	.000																		.960	.600
90	.600	.600	.000																		.960	.600
91	.000	.000	.600																		.960	.600
92	.600	.600	.600																		.960	.600
93	.000	.000	.000	.120																	.960	.600
94	.600	.600	.000	.120																	.960	.600
95	.000	.000	.600	.120																	.960	.600
96	.600	.600	.600	.120																	.960	.600
97	.000	.000	.000	.600																		.800
98	.600	.600	.000	.600																		.800
99	.000	.000	.600	.600																		.800
00	.600	.600	.600	.600																		.800
01	.000	.000	.000					1.60 0														.800
02	.600	.600	.000					1.60 0														.800
03	.000	.000	.600					1.60 0														.800
04	.600	.600	.600					1.60 0														.800
05	.000	.000	.000	.120				1.60 0														.800
06	.600	.600	.000	.120				1.60 0														.800
07	.000	.000	.600	.120				1.60 0														.800
08	.600	.600	.600	.120				1.60 0														.800
09	.000	.000	.000	.600				0.96 0														.800
10	.600	.600	.000	.600				0.96 0														.800
11	.000	.000	.600	.600				0.96 0														.800
12	.600	.600	.600	.600				0.96 0														.800
13	.000	.000	.000					1.60 0														.800
14	.600	.600	.000					1.60 0														.800
15	.000	.000	.600					1.60 0														.800
16	.600	.600	.600					1.60 0														.800
17	.000	.000	.000	.120				1.60 0														.800
18	.600	.600	.000	.120				1.60 0														.800
19	.000	.000	.600	.120				1.60 0														.800
20	.600	.600	.600	.120				1.60 0														.800
21	.000	.000	.000	.600				0.96 0														.800
22	.600	.600	.000	.600				0.96 0														.800
23	.000	.000	.600	.600				0.96 0														.800
24	.600	.600	.600	.600				0.96 0														.800
25	.000	.000	.000					1.60 0														.800
26	.600	.600	.000					1.60 0														.800
27	.000	.000	.600					1.60 0														.800



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
28	.600	.600	.600						1.60 0												.800
29	.000	.000	.000	.120					1.60 0												.800
30	.600	.600	.000	.120					1.60 0												.800
31	.000	.000	.600	.120					1.60 0												.800
32	.600	.600	.600	.120					1.60 0												.800
33	.000	.000	.000	.600					0.96 0												.800
34	.600	.600	.000	.600					0.96 0												.800
35	.000	.000	.600	.600					0.96 0												.800
36	.600	.600	.600	.600					0.96 0												.800
37	.000	.000	.000							1.6 00											.800
38	.600	.600	.000							1.6 00											.800
39	.000	.000	.600							1.6 00											.800
40	.600	.600	.600							1.6 00											.800
41	.000	.000	.000	.120						1.6 00											.800
42	.600	.600	.000	.120						1.6 00											.800
43	.000	.000	.600	.120						1.6 00											.800
44	.600	.600	.600	.120						1.6 00											.800
45	.000	.000	.000	.600						0.9 60											.800
46	.600	.600	.000	.600						0.9 60											.800
47	.000	.000	.600	.600						0.9 60											.800
48	.600	.600	.600	.600						0.9 60											.800
49	.000	.000	.000							1.60 0											.800
50	.600	.600	.000							1.60 0											.800
51	.000	.000	.600							1.60 0											.800
52	.600	.600	.600							1.60 0											.800
53	.000	.000	.000	.120						1.60 0											.800
54	.600	.600	.000	.120						1.60 0											.800
55	.000	.000	.600	.120						1.60 0											.800
56	.600	.600	.600	.120						1.60 0											.800
57	.000	.000	.000	.600						0.96 0											.800
58	.600	.600	.000	.600						0.96 0											.800
59	.000	.000	.600	.600						0.96 0											.800
60	.600	.600	.600	.600						0.96 0											.800
61	.000	.000	.000								1.60 0										.800
62	.600	.600	.000								1.60 0										.800
63	.000	.000	.600								1.60 0										.800
64	.600	.600	.600								1.60 0										.800
65	.000	.000	.000	.120							1.60 0										.800
66	.600	.600	.000	.120							1.60 0										.800
67	.000	.000	.600	.120							1.60 0										.800
68	.600	.600	.600	.120							1.60 0										.800
69	.000	.000	.000	.600							0.96 0										.800





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
70	.600	.600	.000	.600								0.960									.800
71	.000	.000	.600	.600								0.960									.800
72	.600	.600	.600	.600								0.960									.800
73	.000	.000	.000										1.600								.800
74	.600	.600	.000										1.600								.800
75	.000	.000	.600										1.600								.800
76	.600	.600	.600										1.600								.800
77	.000	.000	.000	.120									1.600								.800
78	.600	.600	.000	.120									1.600								.800
79	.000	.000	.600	.120									1.600								.800
80	.600	.600	.600	.120									1.600								.800
81	.000	.000	.000	.600									0.960								.800
82	.600	.600	.000	.600									0.960								.800
83	.000	.000	.600	.600									0.960								.800
84	.600	.600	.600	.600									0.960								.800
85	.000	.000	.000											1.600							.800
86	.600	.600	.000											1.600							.800
87	.000	.000	.600											1.600							.800
88	.600	.600	.600											1.600							.800
89	.000	.000	.000	.120										1.600							.800
90	.600	.600	.000	.120										1.600							.800
91	.000	.000	.600	.120										1.600							.800
92	.600	.600	.600	.120										1.600							.800
93	.000	.000	.000	.600										0.960							.800
94	.600	.600	.000	.600										0.960							.800
95	.000	.000	.600	.600										0.960							.800
96	.600	.600	.600	.600										0.960							.800
97	.000	.000	.000												.600						.800
98	.600	.600	.000												.600						.800
99	.000	.000	.600												.600						.800
00	.600	.600	.600												.600						.800
01	.000	.000	.000	.120											.600						.800
02	.600	.600	.000	.120											.600						.800
03	.000	.000	.600	.120											.600						.800
04	.600	.600	.600	.120											.600						.800
05	.000	.000	.000	.600											.960						.800
06	.600	.600	.000	.600											.960						.800
07	.000	.000	.600	.600											.960						.800
08	.600	.600	.600	.600											.960						.800
09	.000	.000	.000													.600					.800
10	.600	.600	.000													.600					.800
11	.000	.000	.600													.600					.800



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
12	.600	.600	.600													.600					.800
13	.000	.000	.000	.120												.600					.800
14	.600	.600	.000	.120												.600					.800
15	.000	.000	.600	.120												.600					.800
16	.600	.600	.600	.120												.600					.800
17	.000	.000	.000	.600												.960					.800
18	.600	.600	.000	.600												.960					.800
19	.000	.000	.600	.600												.960					.800
20	.600	.600	.600	.600												.960					.800
21	.000	.000	.000														.600				.800
22	.600	.600	.000														.600				.800
23	.000	.000	.600														.600				.800
24	.600	.600	.600														.600				.800
25	.000	.000	.000	.120													.600				.800
26	.600	.600	.000	.120													.600				.800
27	.000	.000	.600	.120													.600				.800
28	.600	.600	.600	.120													.600				.800
29	.000	.000	.000	.600													.960				.800
30	.600	.600	.000	.600													.960				.800
31	.000	.000	.600	.600													.960				.800
32	.600	.600	.600	.600													.960				.800
33	.000	.000	.000															.600			.800
34	.600	.600	.000															.600			.800
35	.000	.000	.600															.600			.800
36	.600	.600	.600															.600			.800
37	.000	.000	.000	.120														.600			.800
38	.600	.600	.000	.120														.600			.800
39	.000	.000	.600	.120														.600			.800
40	.600	.600	.600	.120														.600			.800
41	.000	.000	.000	.600														.960			.800
42	.600	.600	.000	.600														.960			.800
43	.000	.000	.600	.600														.960			.800
44	.600	.600	.600	.600														.960			.800
45	.000	.000	.000																.600		.800
46	.600	.600	.000																.600		.800
47	.000	.000	.600																.600		.800
48	.600	.600	.600																.600		.800
49	.000	.000	.000	.120															.600		.800
50	.600	.600	.000	.120															.600		.800
51	.000	.000	.600	.120															.600		.800
52	.600	.600	.600	.120															.600		.800
53	.000	.000	.000	.600															.960		.800



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
54	.600	.600	.000	.600															.960		.800
55	.000	.000	.600	.600															.960		.800
56	.600	.600	.600	.600															.960		.800
57	.000	.000	.000																	.600	.800
58	.600	.600	.000																	.600	.800
59	.000	.000	.600																	.600	.800
60	.600	.600	.600																	.600	.800
61	.000	.000	.000	.120																.600	.800
62	.600	.600	.000	.120																.600	.800
63	.000	.000	.600	.120																.600	.800
64	.600	.600	.600	.120																.600	.800
65	.000	.000	.000	.600																.960	.800
66	.600	.600	.000	.600																.960	.800
67	.000	.000	.600	.600																.960	.800
68	.600	.600	.600	.600																.960	.800
69	.000	.000	.000		.600	1															
70	.600	.600	.000		.600	1															
71	.000	.000	.600		.600	1															
72	.600	.600	.600		.600	1															
73	.000	.000	.000			.600	1														
74	.600	.600	.000			.600	1														
75	.000	.000	.600			.600	1														
76	.600	.600	.600			.600	1														
77	.000	.000	.000		.600	.600	1														
78	.600	.600	.000		.600	.600	1														
79	.000	.000	.600		.600	.600	1														
80	.600	.600	.600		.600	.600	1														

■ E.L.U. de rotura. Acero conformado

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

**1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias**

omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
	.800	.800	.800																		
	.350	.350	.800																		
	.800	.800	.350																		
	.350	.350	.350																		
	.800	.800	.800	.500																	
	.350	.350	.800	.500																	
	.800	.800	.350	.500																	
	.350	.350	.350	.500																	





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q	Q	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
	.800	.800	.800					1.50 0														
0	.350	.350	.800					1.50 0														
1	.800	.800	.350					1.50 0														
2	.350	.350	.350					1.50 0														
3	.800	.800	.800	.050				1.50 0														
4	.350	.350	.800	.050				1.50 0														
5	.800	.800	.350	.050				1.50 0														
6	.350	.350	.350	.050				1.50 0														
7	.800	.800	.800	.500				0.90 0														
8	.350	.350	.800	.500				0.90 0														
9	.800	.800	.350	.500				0.90 0														
0	.350	.350	.350	.500				0.90 0														
1	.800	.800	.800					1.50 0														
2	.350	.350	.800					1.50 0														
3	.800	.800	.350					1.50 0														
4	.350	.350	.350					1.50 0														
5	.800	.800	.800	.050				1.50 0														
6	.350	.350	.800	.050				1.50 0														
7	.800	.800	.350	.050				1.50 0														
8	.350	.350	.350	.050				1.50 0														
9	.800	.800	.800	.500				0.90 0														
0	.350	.350	.800	.500				0.90 0														
1	.800	.800	.350	.500				0.90 0														
2	.350	.350	.350	.500				0.90 0														
3	.800	.800	.800					1.50 0														
4	.350	.350	.800					1.50 0														
5	.800	.800	.350					1.50 0														
6	.350	.350	.350					1.50 0														
7	.800	.800	.800	.050				1.50 0														
8	.350	.350	.800	.050				1.50 0														
9	.800	.800	.350	.050				1.50 0														
0	.350	.350	.350	.050				1.50 0														
1	.800	.800	.800	.500				0.90 0														
2	.350	.350	.800	.500				0.90 0														
3	.800	.800	.350	.500				0.90 0														
4	.350	.350	.350	.500				0.90 0														
5	.800	.800	.800					1.50 00														
6	.350	.350	.800					1.50 00														
7	.800	.800	.350					1.50 00														
8	.350	.350	.350					1.50 00														
9	.800	.800	.800	.050				1.50 00														
0	.350	.350	.800	.050				1.50 00														



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q	Q	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
1	.800	.800	.350	.050							1.500											
2	.350	.350	.350	.050							1.500											
3	.800	.800	.800	.500							0.900											
4	.350	.350	.800	.500							0.900											
5	.800	.800	.350	.500							0.900											
6	.350	.350	.350	.500							0.900											
7	.800	.800	.800								1.500											
8	.350	.350	.800								1.500											
9	.800	.800	.350								1.500											
0	.350	.350	.350								1.500											
1	.800	.800	.800	.050							1.500											
2	.350	.350	.800	.050							1.500											
3	.800	.800	.350	.050							1.500											
4	.350	.350	.350	.050							1.500											
5	.800	.800	.800	.500							0.900											
6	.350	.350	.800	.500							0.900											
7	.800	.800	.350	.500							0.900											
8	.350	.350	.350	.500							0.900											
9	.800	.800	.800								1.500											
0	.350	.350	.800								1.500											
1	.800	.800	.350								1.500											
2	.350	.350	.350								1.500											
3	.800	.800	.800	.050							1.500											
4	.350	.350	.800	.050							1.500											
5	.800	.800	.350	.050							1.500											
6	.350	.350	.350	.050							1.500											
7	.800	.800	.800	.500							0.900											
8	.350	.350	.800	.500							0.900											
9	.800	.800	.350	.500							0.900											
0	.350	.350	.350	.500							0.900											
1	.800	.800	.800								1.500											
2	.350	.350	.800								1.500											
3	.800	.800	.350								1.500											
4	.350	.350	.350								1.500											
5	.800	.800	.800	.050							1.500											
6	.350	.350	.800	.050							1.500											
7	.800	.800	.350	.050							1.500											
8	.350	.350	.350	.050							1.500											
9	.800	.800	.800	.500							0.900											
0	.350	.350	.800	.500							0.900											
1	.800	.800	.350	.500							0.900											
2	.350	.350	.350	.500							0.900											



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
3	.800	.800	.800											1.5 00							
4	.350	.350	.800											1.5 00							
5	.800	.800	.350											1.5 00							
6	.350	.350	.350											1.5 00							
7	.800	.800	.800	.050										1.5 00							
8	.350	.350	.800	.050										1.5 00							
9	.800	.800	.350	.050										1.5 00							
00	.350	.350	.350	.050										1.5 00							
01	.800	.800	.800	.500										0.9 00							
02	.350	.350	.800	.500										0.9 00							
03	.800	.800	.350	.500										0.9 00							
04	.350	.350	.350	.500										0.9 00							
05	.800	.800	.800												.500						
06	.350	.350	.800												.500						
07	.800	.800	.350												.500						
08	.350	.350	.350												.500						
09	.800	.800	.800	.050											.500						
10	.350	.350	.800	.050											.500						
11	.800	.800	.350	.050											.500						
12	.350	.350	.350	.050											.500						
13	.800	.800	.800	.500											.900						
14	.350	.350	.800	.500											.900						
15	.800	.800	.350	.500											.900						
16	.350	.350	.350	.500											.900						
17	.800	.800	.800												.500						
18	.350	.350	.800												.500						
19	.800	.800	.350												.500						
20	.350	.350	.350												.500						
21	.800	.800	.800	.050											.500						
22	.350	.350	.800	.050											.500						
23	.800	.800	.350	.050											.500						
24	.350	.350	.350	.050											.500						
25	.800	.800	.800	.500											.900						
26	.350	.350	.800	.500											.900						
27	.800	.800	.350	.500											.900						
28	.350	.350	.350	.500											.900						
29	.800	.800	.800												.500						
30	.350	.350	.800												.500						
31	.800	.800	.350												.500						
32	.350	.350	.350												.500						
33	.800	.800	.800	.050											.500						
34	.350	.350	.800	.050											.500						



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q	Q	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
35	.800	.800	.350	.050														.500				
36	.350	.350	.350	.050														.500				
37	.800	.800	.800	.500														.900				
38	.350	.350	.800	.500														.900				
39	.800	.800	.350	.500														.900				
40	.350	.350	.350	.500														.900				
41	.800	.800	.800															.500				
42	.350	.350	.800															.500				
43	.800	.800	.350															.500				
44	.350	.350	.350															.500				
45	.800	.800	.800	.050														.500				
46	.350	.350	.800	.050														.500				
47	.800	.800	.350	.050														.500				
48	.350	.350	.350	.050														.500				
49	.800	.800	.800	.500														.900				
50	.350	.350	.800	.500														.900				
51	.800	.800	.350	.500														.900				
52	.350	.350	.350	.500														.900				
53	.800	.800	.800															.500				
54	.350	.350	.800															.500				
55	.800	.800	.350															.500				
56	.350	.350	.350															.500				
57	.800	.800	.800	.050														.500				
58	.350	.350	.800	.050														.500				
59	.800	.800	.350	.050														.500				
60	.350	.350	.350	.050														.500				
61	.800	.800	.800	.500														.900				
62	.350	.350	.800	.500														.900				
63	.800	.800	.350	.500														.900				
64	.350	.350	.350	.500														.900				
65	.800	.800	.800															.500				
66	.350	.350	.800															.500				
67	.800	.800	.350															.500				
68	.350	.350	.350															.500				
69	.800	.800	.800	.050														.500				
70	.350	.350	.800	.050														.500				
71	.800	.800	.350	.050														.500				
72	.350	.350	.350	.050														.500				
73	.800	.800	.800	.500														.900				
74	.350	.350	.800	.500														.900				
75	.800	.800	.350	.500														.900				
76	.350	.350	.350	.500														.900				





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
77	.800	.800	.800																		.500
78	.350	.350	.800																		.500
79	.800	.800	.350																		.500
80	.350	.350	.350																		.500
81	.800	.800	.800	.050																	.500
82	.350	.350	.800	.050																	.500
83	.800	.800	.350	.050																	.500
84	.350	.350	.350	.050																	.500
85	.800	.800	.800				0.90 0														.500
86	.350	.350	.800				0.90 0														.500
87	.800	.800	.350				0.90 0														.500
88	.350	.350	.350				0.90 0														.500
89	.800	.800	.800	.050			0.90 0														.500
90	.350	.350	.800	.050			0.90 0														.500
91	.800	.800	.350	.050			0.90 0														.500
92	.350	.350	.350	.050			0.90 0														.500
93	.800	.800	.800					0.90 0													.500
94	.350	.350	.800					0.90 0													.500
95	.800	.800	.350					0.90 0													.500
96	.350	.350	.350					0.90 0													.500
97	.800	.800	.800	.050				0.90 0													.500
98	.350	.350	.800	.050				0.90 0													.500
99	.800	.800	.350	.050				0.90 0													.500
00	.350	.350	.350	.050				0.90 0													.500
01	.800	.800	.800						0.90 0												.500
02	.350	.350	.800						0.90 0												.500
03	.800	.800	.350						0.90 0												.500
04	.350	.350	.350						0.90 0												.500
05	.800	.800	.800	.050					0.90 0												.500
06	.350	.350	.800	.050					0.90 0												.500
07	.800	.800	.350	.050					0.90 0												.500
08	.350	.350	.350	.050					0.90 0												.500
09	.800	.800	.800							0.9 00											.500
10	.350	.350	.800							0.9 00											.500
11	.800	.800	.350							0.9 00											.500
12	.350	.350	.350							0.9 00											.500
13	.800	.800	.800	.050						0.9 00											.500
14	.350	.350	.800	.050						0.9 00											.500
15	.800	.800	.350	.050						0.9 00											.500
16	.350	.350	.350	.050						0.9 00											.500
17	.800	.800	.800								0.90 0										.500
18	.350	.350	.800								0.90 0										.500





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
19	.800	.800	.350								0.900										.500
20	.350	.350	.350								0.900										.500
21	.800	.800	.800	.050							0.900										.500
22	.350	.350	.800	.050							0.900										.500
23	.800	.800	.350	.050							0.900										.500
24	.350	.350	.350	.050							0.900										.500
25	.800	.800	.800									0.900									.500
26	.350	.350	.800									0.900									.500
27	.800	.800	.350									0.900									.500
28	.350	.350	.350									0.900									.500
29	.800	.800	.800	.050								0.900									.500
30	.350	.350	.800	.050								0.900									.500
31	.800	.800	.350	.050								0.900									.500
32	.350	.350	.350	.050								0.900									.500
33	.800	.800	.800										0.900								.500
34	.350	.350	.800										0.900								.500
35	.800	.800	.350										0.900								.500
36	.350	.350	.350										0.900								.500
37	.800	.800	.800	.050									0.900								.500
38	.350	.350	.800	.050									0.900								.500
39	.800	.800	.350	.050									0.900								.500
40	.350	.350	.350	.050									0.900								.500
41	.800	.800	.800											0.900							.500
42	.350	.350	.800											0.900							.500
43	.800	.800	.350											0.900							.500
44	.350	.350	.350											0.900							.500
45	.800	.800	.800	.050										0.900							.500
46	.350	.350	.800	.050										0.900							.500
47	.800	.800	.350	.050										0.900							.500
48	.350	.350	.350	.050										0.900							.500
49	.800	.800	.800												.900						.500
50	.350	.350	.800												.900						.500
51	.800	.800	.350												.900						.500
52	.350	.350	.350												.900						.500
53	.800	.800	.800	.050											.900						.500
54	.350	.350	.800	.050											.900						.500
55	.800	.800	.350	.050											.900						.500
56	.350	.350	.350	.050											.900						.500
57	.800	.800	.800													.900					.500
58	.350	.350	.800													.900					.500
59	.800	.800	.350													.900					.500
60	.350	.350	.350													.900					.500



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
61	.800	.800	.800	.050												.900					.500
62	.350	.350	.800	.050												.900					.500
63	.800	.800	.350	.050												.900					.500
64	.350	.350	.350	.050												.900					.500
65	.800	.800	.800														.900				.500
66	.350	.350	.800														.900				.500
67	.800	.800	.350														.900				.500
68	.350	.350	.350														.900				.500
69	.800	.800	.800	.050													.900				.500
70	.350	.350	.800	.050													.900				.500
71	.800	.800	.350	.050													.900				.500
72	.350	.350	.350	.050													.900				.500
73	.800	.800	.800															.900			.500
74	.350	.350	.800															.900			.500
75	.800	.800	.350															.900			.500
76	.350	.350	.350															.900			.500
77	.800	.800	.800	.050														.900			.500
78	.350	.350	.800	.050														.900			.500
79	.800	.800	.350	.050														.900			.500
80	.350	.350	.350	.050														.900			.500
81	.800	.800	.800																.900		.500
82	.350	.350	.800																.900		.500
83	.800	.800	.350																.900		.500
84	.350	.350	.350																.900		.500
85	.800	.800	.800	.050															.900		.500
86	.350	.350	.800	.050															.900		.500
87	.800	.800	.350	.050															.900		.500
88	.350	.350	.350	.050															.900		.500
89	.800	.800	.800																	.900	.500
90	.350	.350	.800																	.900	.500
91	.800	.800	.350																	.900	.500
92	.350	.350	.350																	.900	.500
93	.800	.800	.800	.050																.900	.500
94	.350	.350	.800	.050																.900	.500
95	.800	.800	.350	.050																.900	.500
96	.350	.350	.350	.050																.900	.500
97	.800	.800	.800	.500																	.750
98	.350	.350	.800	.500																	.750
99	.800	.800	.350	.500																	.750
00	.350	.350	.350	.500																	.750
01	.800	.800	.800				1.50	0													.750
02	.350	.350	.800				1.50	0													.750



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
03	.800	.800	.350				1.50 0														.750
04	.350	.350	.350				1.50 0														.750
05	.800	.800	.800	.050			1.50 0														.750
06	.350	.350	.800	.050			1.50 0														.750
07	.800	.800	.350	.050			1.50 0														.750
08	.350	.350	.350	.050			1.50 0														.750
09	.800	.800	.800	.500			0.90 0														.750
10	.350	.350	.800	.500			0.90 0														.750
11	.800	.800	.350	.500			0.90 0														.750
12	.350	.350	.350	.500			0.90 0														.750
13	.800	.800	.800					1.50 0													.750
14	.350	.350	.800					1.50 0													.750
15	.800	.800	.350					1.50 0													.750
16	.350	.350	.350					1.50 0													.750
17	.800	.800	.800	.050				1.50 0													.750
18	.350	.350	.800	.050				1.50 0													.750
19	.800	.800	.350	.050				1.50 0													.750
20	.350	.350	.350	.050				1.50 0													.750
21	.800	.800	.800	.500				0.90 0													.750
22	.350	.350	.800	.500				0.90 0													.750
23	.800	.800	.350	.500				0.90 0													.750
24	.350	.350	.350	.500				0.90 0													.750
25	.800	.800	.800						1.50 0												.750
26	.350	.350	.800						1.50 0												.750
27	.800	.800	.350						1.50 0												.750
28	.350	.350	.350						1.50 0												.750
29	.800	.800	.800	.050					1.50 0												.750
30	.350	.350	.800	.050					1.50 0												.750
31	.800	.800	.350	.050					1.50 0												.750
32	.350	.350	.350	.050					1.50 0												.750
33	.800	.800	.800	.500					0.90 0												.750
34	.350	.350	.800	.500					0.90 0												.750
35	.800	.800	.350	.500					0.90 0												.750
36	.350	.350	.350	.500					0.90 0												.750
37	.800	.800	.800							1.50 00											.750
38	.350	.350	.800							1.50 00											.750
39	.800	.800	.350							1.50 00											.750
40	.350	.350	.350							1.50 00											.750
41	.800	.800	.800	.050						1.50 00											.750
42	.350	.350	.800	.050						1.50 00											.750
43	.800	.800	.350	.050						1.50 00											.750
44	.350	.350	.350	.050						1.50 00											.750



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
45	.800	.800	.800	.500						0.900											.750
46	.350	.350	.800	.500						0.900											.750
47	.800	.800	.350	.500						0.900											.750
48	.350	.350	.350	.500						0.900											.750
49	.800	.800	.800							1.500											.750
50	.350	.350	.800							1.500											.750
51	.800	.800	.350							1.500											.750
52	.350	.350	.350							1.500											.750
53	.800	.800	.800	.050						1.500											.750
54	.350	.350	.800	.050						1.500											.750
55	.800	.800	.350	.050						1.500											.750
56	.350	.350	.350	.050						1.500											.750
57	.800	.800	.800	.500						0.900											.750
58	.350	.350	.800	.500						0.900											.750
59	.800	.800	.350	.500						0.900											.750
60	.350	.350	.350	.500						0.900											.750
61	.800	.800	.800							1.500											.750
62	.350	.350	.800							1.500											.750
63	.800	.800	.350							1.500											.750
64	.350	.350	.350							1.500											.750
65	.800	.800	.800	.050						1.500											.750
66	.350	.350	.800	.050						1.500											.750
67	.800	.800	.350	.050						1.500											.750
68	.350	.350	.350	.050						1.500											.750
69	.800	.800	.800	.500						0.900											.750
70	.350	.350	.800	.500						0.900											.750
71	.800	.800	.350	.500						0.900											.750
72	.350	.350	.350	.500						0.900											.750
73	.800	.800	.800							1.500											.750
74	.350	.350	.800							1.500											.750
75	.800	.800	.350							1.500											.750
76	.350	.350	.350							1.500											.750
77	.800	.800	.800	.050						1.500											.750
78	.350	.350	.800	.050						1.500											.750
79	.800	.800	.350	.050						1.500											.750
80	.350	.350	.350	.050						1.500											.750
81	.800	.800	.800	.500						0.900											.750
82	.350	.350	.800	.500						0.900											.750
83	.800	.800	.350	.500						0.900											.750
84	.350	.350	.350	.500						0.900											.750
85	.800	.800	.800							1.500											.750
86	.350	.350	.800							1.500											.750



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
87	.800	.800	.350											1.500							.750
88	.350	.350	.350											1.500							.750
89	.800	.800	.800	.050										1.500							.750
90	.350	.350	.800	.050										1.500							.750
91	.800	.800	.350	.050										1.500							.750
92	.350	.350	.350	.050										1.500							.750
93	.800	.800	.800	.500										0.900							.750
94	.350	.350	.800	.500										0.900							.750
95	.800	.800	.350	.500										0.900							.750
96	.350	.350	.350	.500										0.900							.750
97	.800	.800	.800												.500						.750
98	.350	.350	.800												.500						.750
99	.800	.800	.350												.500						.750
00	.350	.350	.350												.500						.750
01	.800	.800	.800	.050											.500						.750
02	.350	.350	.800	.050											.500						.750
03	.800	.800	.350	.050											.500						.750
04	.350	.350	.350	.050											.500						.750
05	.800	.800	.800	.500											.900						.750
06	.350	.350	.800	.500											.900						.750
07	.800	.800	.350	.500											.900						.750
08	.350	.350	.350	.500											.900						.750
09	.800	.800	.800												.500						.750
10	.350	.350	.800												.500						.750
11	.800	.800	.350												.500						.750
12	.350	.350	.350												.500						.750
13	.800	.800	.800	.050											.500						.750
14	.350	.350	.800	.050											.500						.750
15	.800	.800	.350	.050											.500						.750
16	.350	.350	.350	.050											.500						.750
17	.800	.800	.800	.500											.900						.750
18	.350	.350	.800	.500											.900						.750
19	.800	.800	.350	.500											.900						.750
20	.350	.350	.350	.500											.900						.750
21	.800	.800	.800													.500					.750
22	.350	.350	.800													.500					.750
23	.800	.800	.350													.500					.750
24	.350	.350	.350													.500					.750
25	.800	.800	.800	.050												.500					.750
26	.350	.350	.800	.050												.500					.750
27	.800	.800	.350	.050												.500					.750
28	.350	.350	.350	.050												.500					.750



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q	Q	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
29	.800	.800	.800	.500														.900				.750
30	.350	.350	.800	.500														.900				.750
31	.800	.800	.350	.500														.900				.750
32	.350	.350	.350	.500														.900				.750
33	.800	.800	.800																.500			.750
34	.350	.350	.800																.500			.750
35	.800	.800	.350																.500			.750
36	.350	.350	.350																.500			.750
37	.800	.800	.800	.050															.500			.750
38	.350	.350	.800	.050															.500			.750
39	.800	.800	.350	.050															.500			.750
40	.350	.350	.350	.050															.500			.750
41	.800	.800	.800	.500															.900			.750
42	.350	.350	.800	.500															.900			.750
43	.800	.800	.350	.500															.900			.750
44	.350	.350	.350	.500															.900			.750
45	.800	.800	.800																	.500		.750
46	.350	.350	.800																	.500		.750
47	.800	.800	.350																	.500		.750
48	.350	.350	.350																	.500		.750
49	.800	.800	.800	.050																.500		.750
50	.350	.350	.800	.050																.500		.750
51	.800	.800	.350	.050																.500		.750
52	.350	.350	.350	.050																.500		.750
53	.800	.800	.800	.500																.900		.750
54	.350	.350	.800	.500																.900		.750
55	.800	.800	.350	.500																.900		.750
56	.350	.350	.350	.500																.900		.750
57	.800	.800	.800																		.500	.750
58	.350	.350	.800																		.500	.750
59	.800	.800	.350																		.500	.750
60	.350	.350	.350																		.500	.750
61	.800	.800	.800	.050																	.500	.750
62	.350	.350	.800	.050																	.500	.750
63	.800	.800	.350	.050																	.500	.750
64	.350	.350	.350	.050																	.500	.750
65	.800	.800	.800	.500																	.900	.750
66	.350	.350	.800	.500																	.900	.750
67	.800	.800	.350	.500																	.900	.750
68	.350	.350	.350	.500																	.900	.750
69	.800	.800	.800		.500	1																
70	.350	.350	.800		.500	1																



omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
71	.800	.800	.350		.500	1															
72	.350	.350	.350		.500	1															
73	.800	.800	.800			1															
74	.350	.350	.800			1															
75	.800	.800	.350			1															
76	.350	.350	.350			1															
77	.800	.800	.800		.500	1															
78	.350	.350	.800		.500	1															
79	.800	.800	.350		.500	1															
80	.350	.350	.350		.500	1															

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
	.000	.000	.000																		
	.000	.000	.000	.700																	
	.000	.000	.000				0.50														
	.000	.000	.000	.600			0														
	.000	.000	.000					0.50													
	.000	.000	.000	.600			0														
	.000	.000	.000					0.50													
	.000	.000	.000	.600			0														
	.000	.000	.000						0.50												
	.000	.000	.000	.600					0.50												
0	.000	.000	.000							0.5											
	.000	.000	.000	.600						0.5											
1	.000	.000	.000							0.50											
2	.000	.000	.000	.600						0.50											
3	.000	.000	.000								0.50										
4	.000	.000	.000	.600							0.50										
5	.000	.000	.000									0.50									
6	.000	.000	.000	.600								0.50									
7	.000	.000	.000										0.5								
8	.000	.000	.000	.600									0.5								
9	.000	.000	.000												.500						
0	.000	.000	.000	.600											.500						
1	.000	.000	.000													.500					
2	.000	.000	.000	.600												.500					
3	.000	.000	.000														.500				
4	.000	.000	.000	.600													.500				
5	.000	.000	.000															.500			
6	.000	.000	.000	.600														.500			
7	.000	.000	.000																.500		
8	.000	.000	.000	.600															.500		
9	.000	.000	.000																	.500	
0	.000	.000	.000	.600																.500	





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
1	.000	.000	.000																		.200
2	.000	.000	.000	.600																	.200

## ■ Tensiones sobre el terreno

## ■ Desplazamientos

omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
	.000	.000	.000																		
	.000	.000	.000	.000																	
	.000	.000	.000				1.00 0														
	.000	.000	.000	.000			1.00 0														
	.000	.000	.000				1.00 0														
	.000	.000	.000	.000			1.00 0														
	.000	.000	.000				1.00 0														
	.000	.000	.000	.000			1.00 0														
	.000	.000	.000				1.00 0														
0	.000	.000	.000	.000					1.0 00												
1	.000	.000	.000						1.0 00												
2	.000	.000	.000	.000					1.00 0												
3	.000	.000	.000								1.00 0										
4	.000	.000	.000	.000							1.00 0										
5	.000	.000	.000									1.00 0									
6	.000	.000	.000	.000								1.00 0									
7	.000	.000	.000										1.0 00								
8	.000	.000	.000	.000									1.0 00								
9	.000	.000	.000											.000							
0	.000	.000	.000	.000										.000							
1	.000	.000	.000												.000						
2	.000	.000	.000	.000											.000						
3	.000	.000	.000													.000					
4	.000	.000	.000	.000												.000					
5	.000	.000	.000														.000				
6	.000	.000	.000	.000													.000				
7	.000	.000	.000															.000			
8	.000	.000	.000	.000														.000			
9	.000	.000	.000																.000		
0	.000	.000	.000	.000															.000		
1	.000	.000	.000																	.000	
2	.000	.000	.000	.000																	.000
3	.000	.000	.000				1.00 0														.000
4	.000	.000	.000	.000			1.00 0														.000





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
5	.000	.000	.000					1.000													.000
6	.000	.000	.000	.000				1.000													.000
7	.000	.000	.000						1.000												.000
8	.000	.000	.000	.000					1.000												.000
9	.000	.000	.000							1.000											.000
0	.000	.000	.000	.000						1.000											.000
1	.000	.000	.000								1.000										.000
2	.000	.000	.000	.000							1.000										.000
3	.000	.000	.000									1.000									.000
4	.000	.000	.000	.000								1.000									.000
5	.000	.000	.000										1.000								.000
6	.000	.000	.000	.000									1.000								.000
7	.000	.000	.000											1.000							.000
8	.000	.000	.000	.000										1.000							.000
9	.000	.000	.000												.000						.000
0	.000	.000	.000	.000											.000						.000
1	.000	.000	.000													.000					.000
2	.000	.000	.000	.000												.000					.000
3	.000	.000	.000														.000				.000
4	.000	.000	.000	.000													.000				.000
5	.000	.000	.000															.000			.000
6	.000	.000	.000	.000														.000			.000
7	.000	.000	.000																.000		.000
8	.000	.000	.000	.000															.000		.000
9	.000	.000	.000																	.000	.000
0	.000	.000	.000	.000																.000	.000
1	.000	.000	.000		.000	1															
2	.000	.000	.000			.000	1														
3	.000	.000	.000		.000	1	.000	1													
4	.000	.000	.000		.000	1		1.000													
5	.000	.000	.000			.000	1	1.000													
6	.000	.000	.000		.000	1	.000	1	1.000												
7	.000	.000	.000		.000	1		1.000													
8	.000	.000	.000			.000	1	1.000													
9	.000	.000	.000		.000	1	.000	1	1.000												
0	.000	.000	.000		.000	1			1.000												
1	.000	.000	.000			.000	1		1.000												
2	.000	.000	.000		.000	1	.000	1	1.000												
3	.000	.000	.000		.000	1				1.000											
4	.000	.000	.000			.000	1			1.000											
5	.000	.000	.000		.000	1	.000	1		1.000											
6	.000	.000	.000		.000	1				1.000											





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+ X exc.-)	V(-X exc.+)	V(- X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+ Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(- Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
7	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>					1.00 0										
8	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>					1.00 0										
9	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>							1.00 0									
0	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>						1.00 0									
1	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>						1.00 0									
2	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>								1.00 0								
3	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>							1.00 0								
4	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>							1.00 0								
5	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>									1.0 00							
6	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>								1.0 00							
7	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>								1.0 00							
8	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>										.000						
9	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>									.000						
0	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>									.000						
1	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>											.000					
2	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>										.000					
3	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>										.000					
4	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>												.000				
5	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>											.000				
6	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>											.000				
7	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>													.000			
8	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>												.000			
9	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>												.000			
00	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>														.000		
01	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>													.000		
02	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>													.000		
03	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>															.000	
04	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>														.000	
05	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>														.000	
06	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>																.000
07	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>															.000
08	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>															.000
09	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>		1.00 0														.000
10	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>	1.00 0														.000
11	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>	1.00 0														.000
12	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>			1.00 0													.000
13	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>		1.00 0													.000
14	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>		1.00 0													.000
15	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>				1.00 0												.000
16	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>			1.00 0												.000
17	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>			1.00 0												.000
18	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.0 00											.000





omb.	P	M	M 1	a (C)	a (G1)	Q 1 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	1	2	3	4	5	6	1
19	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
20	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
21	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000											.000
22	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
23	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
24	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000											.000
25	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
26	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
27	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000											.000
28	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
29	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
30	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000											.000
31	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
32	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000											.000
33	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000						.000					.000
34	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
35	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
36	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000						.000					.000
37	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
38	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
39	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000						.000					.000
40	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
41	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
42	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000						.000					.000
43	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
44	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
45	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000						.000					.000
46	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
47	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
48	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>					1.000						.000					.000
49	.000	.000	.000			.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000
50	.000	.000	.000		.000 <sup>1</sup>	.000 <sup>1</sup>				1.000						.000					.000

## 7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

G rupo	Nombre del grupo	Pl anta	Nombre planta	Altura	Cota
4	CUBIERTA PABELLON	4	CUBIERTA PABELLON	2.50	8.05
3	FORJADO PRIMERA	3	FORJADO PRIMERA	2.65	5.55
2	FORJADO TECHO BAJA	2	FORJADO TECHO BAJA	1.90	2.90
0	Cimentación				0.00



## 8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI - GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	( 10.35, 1.45)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Esq. inf. izq.	0.50
P2	( 16.00, 1.45)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P3	( 21.50, 1.45)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P4	( 27.00, 1.45)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P5	( 32.50, 1.45)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P6	( 38.00, 1.45)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P7	( 43.65, 1.45)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Esq. inf. der.	0.50
P8	( 10.36, 6.39)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad izquierda	0.50
P9	( 43.64, 6.39)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad derecha	0.50
P10	( 10.36, 11.90)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad izquierda	0.50
P11	( 43.64, 11.90)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad derecha	0.50
P12	( 1.95, 16.69)	0-3	Con exterior vinculación	0.0	Esq. inf. izq.	0.60
P13	( 6.40, 16.69)	0-3	Con exterior vinculación	0.0	Esq. inf. izq.	0.60
P14	( 10.35, 16.69)	0-3	Con exterior vinculación	0.0	Esq. inf. der.	0.60
P15	( 10.35, 16.54)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Esq. inf. izq.	0.60
P16	( 16.00, 16.54)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P17	( 21.50, 16.54)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P18	( 27.00, 16.54)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P19	( 32.50, 16.54)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P20	( 38.00, 16.54)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Mitad inferior	0.50
P21	( 43.65, 16.54)	0-4	Con exterior vinculación	0.0	Esq. inf. der.	0.50



Referencia	Coord(P.Fijo)	GI - GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P22	( 1.95, 20.82)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.60
P23	( 6.40, 20.82)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.60
P24	( 10.35, 20.71)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.60

## 8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI - GF	Vértices Inicial Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha= Total
M1	Muro de bloques de hormigón	0-1	( 10.50, 12.69) ( 16.03, 12.69)	1	0.1+0.1=0.2
M4	Muro de bloques de hormigón	0-1	( 10.50, 5.54) ( 10.50, 6.39)	1	0.1+0.1=0.2
M5	Muro de bloques de hormigón	0-1	( 10.50, 11.90) ( 10.50, 12.69)	1	0.1+0.1=0.2
M6	Muro de bloques de hormigón	0-1	( 10.50, 6.39) ( 10.50, 11.90)	1	0.1+0.1=0.2
M9	Muro de hormigón armado	0-2	( 33.61, 20.10) ( 43.51, 21.40)	21	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M10	Muro de bloques de hormigón	0-1	( 16.03, 5.54) ( 10.50, 5.54)	1	0.1+0.1=0.2
M11	Muro de hormigón armado	0-2	( 0.80, 20.67) ( 10.18, 20.54)	21	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M12	Muro de hormigón armado	0-2	( 10.45, 20.51) ( 33.61, 20.10)	21	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M14	Muro de bloques de hormigón	0-1	( 14.53, 12.69) ( 14.53, 5.54)	1	0.1+0.1=0.2

## 9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

P12, P13, P22, P23, P24, P14						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00



P15, P16, P17, P18, P19, P20						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	30x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P21						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P8, P10, P11, P9						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	HE 300 A	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

## 10.- LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

25+5/72	<p>FORJADO DE VIGUETAS IN SITU</p> <p>Canto de bovedilla: 25 cm</p> <p>Espesor capa compresión: 5 cm</p> <p>Intereje: 72 cm</p> <p>Ancho del nervio: 12 cm</p> <p>Ancho de la base: 14 cm</p> <p>Bovedilla: 25+5/72</p> <p>Peso propio: 3.90 kN/m<sup>2</sup></p>
---------	---

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
FORJADO TECHO BAJA	25+5/72	En todos los paños
FORJADO TECHO PRIMERA	25+5/72	En todos los paños



## 11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.294 MPa

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.441 MPa

## 12.- MATERIALES UTILIZADOS

### 12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

### 12.2.- Aceros por elemento y posición

#### 12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

#### 12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210
Acero de pernos	B 500 S, $\gamma_s = 1.15$ (corrugado)	500	206

### 12.3.- Muros de bloques de hormigón

Acero barras verticales B 500 S,  $\gamma_s=1.15$

Acero barras horizontales B 500 S, Tipo Celosía







## 10. ANEXO 2. LISTADOS DE OBRA\_ESTR. METALICA (CYPE 3D)

---



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE ARAGÓN | Demarcación de ZARAGOZA.  
VISADO Normal con fecha 29/09/2020. Número de expediente/fase ZA2020002848400

Documento con firma electrónica. Autenticidad verificable en [coaa.e-gestion.es/validacion.aspx](https://coaa.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: EVnr5pkdjbe1482920209261338

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>DATOS DE OBRA</b>	
.-		42
1.1.-	<b>Normas consideradas</b>	99
1.2.-	<b>Estados límite</b>	99
1.2.1.-	Situaciones de proyecto	99
1.3.-	<b>Resistencia al fuego</b>	102
<b>2</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	
.-		42
2.1.-	<b>Geometría</b>	103
2.1.1.-	Nudos	103
2.1.2.-	Barras	117
<b>3</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>	
.-		42
3.1.-	<b>Elementos de cimentación aislados</b>	161
3.1.1.-	Descripción	161
3.1.2.-	Medición	162
3.1.3.-	Comprobación	166
3.2.-	<b>Vigas</b>	209
3.2.1.-	Descripción	209
3.2.2.-	Medición	210
3.2.3.-	Comprobación	215





## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Hormigón: EHE-08

**Categoría de uso:** G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero conformado E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$k$	Acción permanente
$k$	Acción de pretensado
$k$	Acción variable
$G$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$P$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$Q_{1,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$Q_{i,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$p_{1,1}$	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$a_{i,i}$	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:



**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000



**E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A**

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

**Tensiones sobre el terreno**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000



Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### 1.3.- Resistencia al fuego

#### Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30



Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m<sup>3</sup>

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x$ ,  $\Delta_y$ ,  $\Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N1	0.000	0.000	0.000							Empotrado
N2	5.500	0.000	0.000							Empotrado
N3	11.000	0.000	0.000							Empotrado
N4	16.500	0.000	0.000							Empotrado
N5	22.000	0.000	0.000							Empotrado
N6	27.500	0.000	0.000							Empotrado
N7	33.000	0.000	0.000							Empotrado
N8	0.000	4.790	0.000							Empotrado
N9	33.000	4.790	0.000							Empotrado
N10	0.000	10.303	0.000							Empotrado
N11	33.000	10.303	0.000							Empotrado
N12	0.000	15.090	0.000							Empotrado
N13	33.000	15.090	0.000							Empotrado





Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N14	5.500	15.090	0.000							Empotrado
N15	11.000	15.090	0.000							Empotrado
N16	16.500	15.090	0.000							Empotrado
N17	22.000	15.090	0.000							Empotrado
N18	27.500	15.090	0.000							Empotrado
N19	0.000	0.000	7.290							Empotrado
N20	5.500	0.000	7.290							Empotrado
N21	11.000	0.000	7.290							Empotrado
N22	16.500	0.000	7.290							Empotrado
N23	22.000	0.000	7.290							Empotrado
N24	27.500	0.000	7.290							Empotrado
N25	33.000	0.000	7.290							Empotrado
N26	0.000	15.090	8.060							Empotrado
N27	33.000	15.090	8.060							Empotrado
N28	5.500	15.090	8.060							Empotrado
N29	11.000	15.090	8.060							Empotrado
N30	16.500	15.090	8.060							Empotrado
N31	22.000	15.090	8.060							Empotrado
N32	27.500	15.090	8.060							Empotrado
N33	33.000	4.790	7.534							Empotrado
N34	33.000	10.303	7.816							Empotrado
N35	0.000	4.790	7.534							Empotrado
N36	0.000	10.303	7.816							Empotrado
N37	0.000	10.303	2.400							Empotrado







Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m) )	Y (m) )	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N38	0.000	15.090	2.400							Empotrado
N39	0.000	4.790	2.400							Empotrado
N40	0.000	0.000	2.400							Empotrado
N41	5.500	0.000	2.400							Empotrado
N42	11.000	0.000	2.400							Empotrado
N43	16.500	0.000	2.400							Empotrado
N44	22.000	0.000	2.400							Empotrado
N45	27.500	0.000	2.400							Empotrado
N46	33.000	0.000	2.400							Empotrado
N47	33.000	4.790	2.400							Empotrado
N48	33.000	10.303	2.400							Empotrado
N49	33.000	15.090	2.400							Empotrado
N50	0.000	10.303	4.800							Empotrado
N51	0.000	4.790	4.800							Empotrado
N52	0.000	0.000	4.800							Empotrado
N53	5.500	0.000	4.800							Empotrado
N54	11.000	0.000	4.800							Empotrado
N55	16.500	0.000	4.800							Empotrado
N56	22.000	0.000	4.800							Empotrado
N57	27.500	0.000	4.800							Empotrado
N58	33.000	0.000	4.800							Empotrado
N59	33.000	4.790	4.800							Empotrado
N60	33.000	10.303	4.800							Empotrado
N61	33.000	15.090	4.800							Empotrado





Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m )	Y (m )	Z (m )	x	y	z	x	y	z	
N62	0. 000	0. 000	8 .490							Empotrado
N63	5. 500	0. 000	8 .490							Empotrado
N64	11 .000	0. 000	8 .490							Empotrado
N65	16 .500	0. 000	8 .490							Empotrado
N66	22 .000	0. 000	8 .490							Empotrado
N67	27 .500	0. 000	8 .490							Empotrado
N68	33 .000	0. 000	8 .490							Empotrado
N69	8. 250	0. 000	7 .290							Empotrado
N70	8. 250	0. 000	8 .490							Empotrado
N71	2. 750	0. 000	7 .290							Empotrado
N72	2. 750	0. 000	8 .490							Empotrado
N73	13 .750	0. 000	7 .290							Empotrado
N74	13 .750	0. 000	8 .490							Empotrado
N75	19 .250	0. 000	7 .290							Empotrado
N76	19 .250	0. 000	8 .490							Empotrado
N77	24 .750	0. 000	7 .290							Empotrado
N78	24 .750	0. 000	8 .490							Empotrado
N79	30 .250	0. 000	7 .290							Empotrado
N80	30 .250	0. 000	8 .490							Empotrado
N81	0. 000	15 .090	8 .490							Empotrado
N82	2. 750	15 .090	8 .060							Empotrado
N83	2. 750	15 .090	8 .490							Empotrado
N84	5. 500	15 .090	8 .490							Empotrado
N85	8. 250	15 .090	8 .060							Empotrado





Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m )	Y (m )	Z (m )	x	y	z	x	y	z	
N86	8. 250	15 .090	8 .490							Empotrado
N87	11 .000	15 .090	8 .490							Empotrado
N88	13 .750	15 .090	8 .060							Empotrado
N89	13 .750	15 .090	8 .490							Empotrado
N90	16 .500	15 .090	8 .490							Empotrado
N91	19 .250	15 .090	8 .060							Empotrado
N92	19 .250	15 .090	8 .490							Empotrado
N93	22 .000	15 .090	8 .490							Empotrado
N94	24 .750	15 .090	8 .060							Empotrado
N95	24 .750	15 .090	8 .490							Empotrado
N96	27 .500	15 .090	8 .490							Empotrado
N97	30 .250	15 .090	8 .060							Empotrado
N98	30 .250	15 .090	8 .490							Empotrado
N99	33 .000	15 .090	8 .490							Empotrado
N100	33 .000	4. 790	8 .490							Empotrado
N101	33 .000	10 .303	8 .490							Empotrado
N102	0. 000	4. 790	8 .490							Empotrado
N103	0. 000	10 .303	8 .490							Empotrado
N104	33 .000	2. 395	7 .412							Empotrado
N105	33 .000	2. 395	8 .490							Empotrado
N106	33 .000	12 .697	7 .938							Empotrado
N107	33 .000	12 .697	8 .490							Empotrado
N108	0. 000	2. 395	7 .412							Empotrado
N109	0. 000	2. 395	8 .490							Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N110	0.000	12.697	7.920							Empotrado
N111	0.000	12.697	8.490							Empotrado
N112	31.900	15.090	2.900							Empotrado
N113	30.800	15.090	2.900							Empotrado
N114	29.700	15.090	2.900							Empotrado
N115	28.600	15.090	2.900							Empotrado
N116	26.400	15.090	2.900							Empotrado
N117	25.300	15.090	2.900							Empotrado
N118	24.200	15.090	2.900							Empotrado
N119	23.100	15.090	2.900							Empotrado
N120	20.900	15.090	2.900							Empotrado
N121	19.800	15.090	2.900							Empotrado
N122	18.700	15.090	2.900							Empotrado
N123	17.600	15.090	2.900							Empotrado
N124	15.400	15.090	2.900							Empotrado
N125	14.300	15.090	2.900							Empotrado
N126	13.200	15.090	2.900							Empotrado
N127	12.100	15.090	2.900							Empotrado
N128	9.900	15.090	2.900							Empotrado
N129	8.800	15.090	2.900							Empotrado
N130	7.700	15.090	2.900							Empotrado
N131	6.600	15.090	2.900							Empotrado
N132	33.000	15.090	2.900							Empotrado
N133	27.500	15.090	2.900							Empotrado





Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m) )	Y (m) )	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N134	22.000	15.090	2.900							Empotrado
N135	16.500	15.090	2.900							Empotrado
N136	11.000	15.090	2.900							Empotrado
N137	5.500	15.090	2.900							Empotrado
N138	0.000	15.090	2.900							Empotrado
N139	33.000	4.790	4.200							Empotrado
N140	33.000	10.303	4.200							Empotrado
N141	0.000	4.790	5.200							Empotrado
N142	0.000	10.303	5.200							Empotrado
N143	6.600	14.340	2.900							Empotrado
N144	7.700	14.340	2.900							Empotrado
N145	8.800	14.340	2.900							Empotrado
N146	9.900	14.340	2.900							Empotrado
N147	12.100	14.340	2.900							Empotrado
N148	14.300	14.340	2.900							Empotrado
N149	13.200	14.340	2.900							Empotrado
N150	15.400	14.340	2.900							Empotrado
N151	17.600	14.340	2.900							Empotrado
N152	18.700	14.340	2.900							Empotrado
N153	19.800	14.340	2.900							Empotrado
N154	20.900	14.340	2.900							Empotrado
N155	23.100	14.340	2.900							Empotrado
N156	24.200	14.340	2.900							Empotrado
N157	25.300	14.340	2.900							Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N158	26.400	14.340	2.900							Empotrado
N159	28.600	14.340	2.900							Empotrado
N160	29.700	14.340	2.900							Empotrado
N161	30.800	14.340	2.900							Empotrado
N162	31.900	14.340	2.900							Empotrado
N163	6.600	14.340	7.559							Empotrado
N164	7.700	14.340	7.559							Empotrado
N165	8.800	14.340	7.559							Empotrado
N166	9.900	14.340	7.559							Empotrado
N167	12.100	14.340	7.559							Empotrado
N168	13.200	14.340	7.559							Empotrado
N169	14.300	14.340	7.559							Empotrado
N170	15.400	14.340	7.559							Empotrado
N171	17.600	14.340	7.559							Empotrado
N172	18.700	14.340	7.559							Empotrado
N173	19.800	14.340	7.559							Empotrado
N174	20.900	14.340	7.559							Empotrado
N175	23.100	14.340	7.559							Empotrado
N176	24.200	14.340	7.559							Empotrado
N177	25.300	14.340	7.559							Empotrado
N178	26.400	14.340	7.559							Empotrado
N179	28.600	14.340	7.559							Empotrado
N180	29.700	14.340	7.559							Empotrado
N181	30.800	14.340	7.559							Empotrado





Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m) )	Y (m) )	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N182	31 .900	14 .340	7 .559							Empotrado
N183	22 .000	0. 699	7 .326							Empotrado
N184	27 .500	0. 699	7 .326							Empotrado
N185	33 .000	0. 699	7 .326							Empotrado
N186	16 .500	0. 699	7 .326							Empotrado
N187	11 .000	0. 699	7 .326							Empotrado
N188	5. 500	0. 699	7 .326							Empotrado
N189	0. 000	0. 699	7 .326							Empotrado
N190	27 .500	2. 986	7 .442							Empotrado
N191	33 .000	2. 986	7 .442							Empotrado
N192	22 .000	2. 986	7 .442							Empotrado
N193	16 .500	2. 986	7 .442							Empotrado
N194	11 .000	2. 986	7 .442							Empotrado
N195	5. 500	2. 986	7 .442							Empotrado
N196	0. 000	2. 986	7 .442							Empotrado
N197	27 .500	5. 273	7 .559							Empotrado
N198	33 .000	5. 273	7 .559							Empotrado
N199	22 .000	5. 273	7 .559							Empotrado
N200	16 .500	5. 273	7 .559							Empotrado
N201	11 .000	5. 273	7 .559							Empotrado
N202	5. 500	5. 273	7 .559							Empotrado
N203	0. 000	5. 273	7 .559							Empotrado
N204	27 .500	7. 560	7 .675							Empotrado
N205	33 .000	7. 560	7 .675							Empotrado





Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m) )	Y (m) )	Z (m) )	x	y	z	x	y	z	
N206	22 .000	7. 560	7 .675							Empotrado
N207	16 .500	7. 560	7 .675							Empotrado
N208	11 .000	7. 560	7 .675							Empotrado
N209	5. 500	7. 560	7 .675							Empotrado
N210	0. 000	7. 560	7 .675							Empotrado
N211	27 .500	9. 847	7 .792							Empotrado
N212	33 .000	9. 847	7 .792							Empotrado
N213	22 .000	9. 847	7 .792							Empotrado
N214	16 .500	9. 847	7 .792							Empotrado
N215	11 .000	9. 847	7 .792							Empotrado
N216	5. 500	9. 847	7 .792							Empotrado
N217	0. 000	9. 847	7 .792							Empotrado
N218	27 .500	12 .134	7 .909							Empotrado
N219	33 .000	12 .134	7 .909							Empotrado
N220	22 .000	12 .134	7 .909							Empotrado
N221	16 .500	12 .134	7 .909							Empotrado
N222	11 .000	12 .134	7 .909							Empotrado
N223	5. 500	12 .134	7 .909							Empotrado
N224	0. 000	12 .134	7 .909							Empotrado
N225	27 .500	14 .421	8 .026							Empotrado
N226	33 .000	14 .421	8 .026							Empotrado
N227	22 .000	14 .421	8 .026							Empotrado
N228	16 .500	14 .421	8 .026							Empotrado
N229	11 .000	14 .421	8 .026							Empotrado







Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N230	5.500	14.421	8.026							Empotrado
N231	0.000	14.421	8.026							Empotrado
N232	6.600	15.090	7.559							Empotrado
N233	7.700	15.090	7.559							Empotrado
N234	8.800	15.090	7.559							Empotrado
N235	9.900	15.090	7.559							Empotrado
N236	12.100	15.090	7.559							Empotrado
N237	13.200	15.090	7.559							Empotrado
N238	14.300	15.090	7.559							Empotrado
N239	15.400	15.090	7.559							Empotrado
N240	17.600	15.090	7.559							Empotrado
N241	18.700	15.090	7.559							Empotrado
N242	19.800	15.090	7.559							Empotrado
N243	20.900	15.090	7.559							Empotrado
N244	23.100	15.090	7.559							Empotrado
N245	24.200	15.090	7.559							Empotrado
N246	25.300	15.090	7.559							Empotrado
N247	26.400	15.090	7.559							Empotrado
N248	28.600	15.090	7.559							Empotrado
N249	29.700	15.090	7.559							Empotrado
N250	30.800	15.090	7.559							Empotrado
N251	31.900	15.090	7.559							Empotrado
N252	27.500	14.340	7.559							Empotrado
N253	27.500	15.090	7.559							Empotrado





Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N254	5.500	14.340	7.559							Empotrado
N255	5.500	15.090	7.559							Empotrado
N256	11.000	14.340	7.559							Empotrado
N257	11.000	15.090	7.559							Empotrado
N258	16.500	14.340	7.559							Empotrado
N259	16.500	15.090	7.559							Empotrado
N260	22.000	14.340	7.559							Empotrado
N261	22.000	15.090	7.559							Empotrado
N262	0.000	15.090	7.559							Empotrado
N263	33.000	15.090	7.559							Empotrado
N264	27.500	4.790	7.534							Empotrado
N265	27.500	10.303	7.816							Empotrado
N266	5.500	4.790	7.534							Empotrado
N267	5.500	10.303	7.816							Empotrado
N268	33.000	7.560	8.490							Empotrado
N269	0.000	7.560	8.490							Empotrado
N270	12.100	15.090	4.109							Empotrado
N271	15.400	15.090	4.109							Empotrado
N272	14.300	15.090	4.109							Empotrado
N273	15.400	14.340	4.109							Empotrado
N274	14.300	14.340	4.109							Empotrado
N275	13.200	14.340	4.109							Empotrado
N276	13.200	15.090	4.109							Empotrado
N277	12.100	14.340	4.109							Empotrado





Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m) )	Y (m) )	Z (m) )	x	y	z	x	y	z	
N278	11.000	15.090	4.109							Empotrado
N279	11.000	14.340	4.109							Empotrado
N280	9.900	15.090	4.109							Empotrado
N281	9.900	14.340	4.109							Empotrado
N282	8.800	15.090	4.109							Empotrado
N283	8.800	14.340	4.109							Empotrado
N284	7.700	14.340	4.109							Empotrado
N285	7.700	15.090	4.109							Empotrado
N286	6.600	15.090	4.109							Empotrado
N287	6.600	14.340	4.109							Empotrado
N288	5.500	15.090	4.109							Empotrado
N289	5.500	14.340	4.109							Empotrado
N290	16.500	15.090	4.109							Empotrado
N291	16.500	14.340	4.109							Empotrado
N292	17.600	14.340	4.109							Empotrado
N293	17.600	15.090	4.109							Empotrado
N294	18.700	14.340	4.109							Empotrado
N295	18.700	15.090	4.109							Empotrado
N296	19.800	14.340	4.109							Empotrado
N297	19.800	15.090	4.109							Empotrado
N298	20.900	14.340	4.109							Empotrado
N299	20.900	15.090	4.109							Empotrado
N300	22.000	14.340	4.109							Empotrado
N301	22.000	15.090	4.109							Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N302	23 .100	14 .340	4 .109							Empotrado
N303	23 .100	15 .090	4 .109							Empotrado
N304	24 .200	15 .090	4 .109							Empotrado
N305	24 .200	14 .340	4 .109							Empotrado
N306	25 .300	15 .090	4 .109							Empotrado
N307	25 .300	14 .340	4 .109							Empotrado
N308	26 .400	15 .090	4 .109							Empotrado
N309	26 .400	14 .340	4 .109							Empotrado
N310	27 .500	14 .340	4 .109							Empotrado
N311	27 .500	15 .090	4 .109							Empotrado
N312	28 .600	15 .090	4 .109							Empotrado
N313	28 .600	14 .340	4 .109							Empotrado
N314	29 .700	14 .340	4 .109							Empotrado
N315	29 .700	15 .090	4 .109							Empotrado
N316	30 .800	15 .090	4 .109							Empotrado
N317	30 .800	14 .340	4 .109							Empotrado
N318	31 .900	14 .340	4 .109							Empotrado
N319	31 .900	15 .090	4 .109							Empotrado
N320	0. 500	4. 790	5 .200							Empotrado
N321	0. 500	10 .303	5 .200							Empotrado
N322	0. 000	15 .090	4 .800							Empotrado
N323	0. 400	11 .153	0 .000							Empotrado
N324	0. 400	11 .153	2 .200							Empotrado
N325	5. 500	11 .153	2 .200							Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	x	y	z	x	y	z	
N326	5.500	15.090	2.200							Empotrado
N327	5.500	11.153	0.000							Empotrado
N328	5.500	3.953	0.000							Empotrado
N329	0.400	3.953	0.000							Empotrado
N330	0.400	3.953	2.200							Empotrado
N331	5.500	3.953	2.200							Empotrado
N332	5.500	0.000	2.200							Empotrado
N333	5.500	3.953	5.000							Empotrado
N334	5.500	0.000	5.000							Empotrado
N335	5.500	11.153	5.000							Empotrado
N336	5.500	15.090	5.000							Empotrado
N337	0.400	3.953	5.000							Empotrado
N338	0.400	11.153	5.000							Empotrado
N339	0.100	3.953	2.200							Empotrado
N340	0.050	3.953	5.000							Empotrado
N341	5.500	3.953	3.150							Empotrado
N342	5.500	0.000	3.150							Empotrado
N343	5.500	15.090	3.150							Empotrado
N344	5.500	11.153	3.150							Empotrado
N345	5.500	11.153	7.859							Empotrado
N346	5.500	3.953	7.492							Empotrado
N347	0.500	13.053	5.200							Empotrado
N348	5.500	15.090	4.800							Empotrado

### 2.1.2.- Barras





## 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	v	G (MPa)	f <sub>y</sub> (MPa)	α·t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	21000 0.00	0 .300	8100 0.00	27 5.00	0.00 0012	77. 01
Acero conformado	S235	21000 0.00	0 .300	8076 9.23	23 5.00	0.00 0012	77. 01
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	27264 .00	0 .200	1136 0.00	-	0.00 0010	24. 53
Notación: E: Módulo de elasticidad v: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f <sub>y</sub> : Límite elástico α·t: Coeficiente de dilatación γ: Peso específico							

## 2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β <sub>xy</sub>	β <sub>xz</sub>	L <sub>Sup.</sub> (m)	L <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N25/N185	N25/N27	IPE 270 (IPE)	0.700	1.00	1.00	-	-
		N185/N104	N25/N27	IPE 270 (IPE)	1.698	1.00	1.00	-	-
		N104/N191	N25/N27	IPE 270 (IPE)	0.592	1.00	1.00	-	-
		N191/N33	N25/N27	IPE 270 (IPE)	1.806	1.00	1.00	-	-
		N33/N198	N25/N27	IPE 270 (IPE)	0.484	1.00	1.00	-	-
		N198/N205	N25/N27	IPE 270 (IPE)	2.290	1.00	1.00	-	-
		N205/N212	N25/N27	IPE 270 (IPE)	2.290	1.00	1.00	-	-
		N212/N34	N25/N27	IPE 270 (IPE)	0.456	1.00	1.00	-	-
		N34/N219	N25/N27	IPE 270 (IPE)	1.834	1.00	1.00	-	-
		N219/N106	N25/N27	IPE 270 (IPE)	0.563	1.00	1.00	-	-
		N106/N226	N25/N27	IPE 270 (IPE)	1.727	1.00	1.00	-	-
		N226/N27	N25/N27	IPE 270 (IPE)	0.670	1.00	1.00	-	-
		N9/N47	N9/N33	HE 300 A (HEA)	2.400	1.00	1.00	-	-
		N47/N139	N9/N33	HE 300 A (HEA)	1.800	1.00	1.00	-	-
		N139/N59	N9/N33	HE 300 A (HEA)	0.600	1.00	1.00	-	-

