ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. INTRODUCCIÓN 3

13.1.1. ESTRUCTURA E-1 3
13.1.2. ESTRUCTURA E-2 4
13.1.3. ESTRUCTURA E-3 5
13.1.4. ESTRUCTURA E-4 5
13.1.5. MURO M-1 6
13.1.6. MURO MEDIANA 6
13.1.7. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN 6
13.1.8. PANTALLAS ACÚSTICAS 7
13.1.9. OBRAS DE DRENAJE 7

13.2. NORMATIVA UTILIZADA 9

13.2.1. NORMAS DE ACCIONES 9
13.2.2. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN 9
13.2.3. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA 9

13.3. BASES DE CÁLCULO 9

13.3.1. CRITERIOS DE SEGURIDAD 9
13.3.1.1. Estados Límites de Servicio (E.L.S.) 9
13.3.1.2. Estados Límites Últimos (E.L.U.) 9
13.3.1.3. Estado Límite de Durabilidad 10
13.3.2. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES 10
13.3.2.1. Acciones permanentes 10
13.3.2.1.1. Peso propio 10
13.3.2.1.2. Carga muerta 10
13.3.2.2. Acciones permanentes de valor no constante 10
13.3.2.2.1. Pretensado 10
13.3.2.2.2. Acciones reológicas 11
13.3.2.2.3. Empuje del terreno 13
13.3.2.2.4. Acciones debidas a asientos del terreno de cimentación 14
13.3.2.3. Acciones variables 14
13.3.2.3.1. Sobrecarga de uso 14
13.3.2.3.2. Viento 17
13.3.2.3.3. Acción térmica 22
13.3.2.3.4. Nieve 25
13.3.2.4. Acciones accidentales 25
13.3.2.4.1. Acción sísmica 25
13.3.2.4.2. Impacto de vehículos de carretera contra un elemento estructural 26
13.3.2.4.3. Impacto contra sistemas de contención de vehículos 26
13.3.3. VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES 27
13.3.3.1. Acciones permanentes (G) 27
13.3.3.2. Acciones permanentes de valor no constante (G*) 27
13.3.3.3. Acciones variables (Q) 27
13.3.3.4. Acciones accidentales (A) 27
13.3.4. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES 27
13.3.4.1. Estados límites últimos (E.L.U.) 28
13.3.4.2. Estados límites de servicio (E.L.S.) 28
13.3.5. COMBINACIÓN DE ACCIONES 29
13.3.5.1. Estados límites últimos 29
13.3.5.1.1. Situaciones persistentes y transitorias 29
13.3.5.1.2. Situaciones accidentales 29
13.3.5.1.3. Situación sísmica 29
13.3.5.2. Estados Límites de Servicio 29
13.3.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 30
13.3.6.1. Materiales 30
13.3.6.1.1. Hormigón 30
13.3.6.1.2. Acero de armar 31
13.3.6.1.3. Acero de pretensar 31
13.3.6.2. Niveles de control 31
13.3.6.2.1. Elementos de hormigón estructural 31
13.3.6.3. Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia 32
13.3.7. COMPROBACIONES RELATIVAS A LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO 32
13.3.7.1. Estado Límite de deformaciones de la estructura 32
13.3.7.2. Estado Límite de fisuración 32
13.3.7.2.1. Estructuras de hormigón 32

APÉNDICES 34

APÉNDICE 1 ESTRUCTURA E-1

APÉNDICE 2 ESTRUCTURA E-2

APÉNDICE 3 ESTRUCTURA E-3

APÉNDICE 4 ESTRUCTURA E-4

APÉNDICE 5 MUROS

APÉNDICE 6 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

APÉNDICE 7 PANTALLAS ACÚSTICAS

APÉNDICE 8 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

APÉNDICE 9 COMPARATIVA FASE II Y FASE III

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

13.1. INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto tiene su origen en el "*Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Fomento y el Ayuntamiento de Sevilla para la ejecución de la reforma del Enlace de la A-4 con la SE-20 y otras actuaciones en la Red de Carreteras del Estado",* de 4 de mayo de 2015. Durante la redacción de la presente Fase, la Dirección del Proyecto ha convenido con el Ayuntamiento de Sevilla, que los viales representados por los ejes 4, 5 y 6, así como el camino representado por el eje 39 y parte del camino representado por el eje 31 (zona entre pp.kk. 1+656 y 2+050), no formen parte del presente Proyecto. Por lo tanto, en el Proyecto se incluirán datos a la estructura E-1 únicamente con carácter informativo, ya que las actuaciones relativas a la misma no serán presupuestadas.

Se incluyen un total de cuatro estructuras, dos muros y siete pórticos para soporte de luces de señalización del aeropuerto. Además, se incluyen en este anejo las ODT's de mayor tamaño que requieren de un cálculo estructural (dos nuevas y dos ampliaciones), así como la cimentación correspondiente a las tres alineaciones de pantallas acústicas (una de ellas sobre el muro M-1).

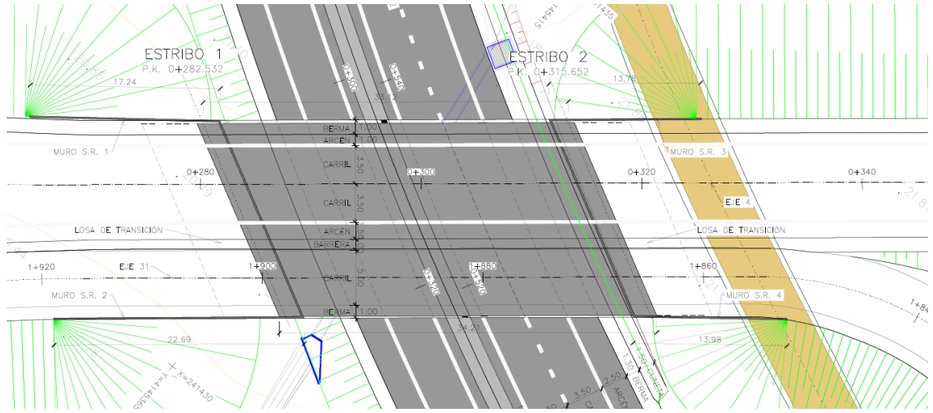
En la siguiente tabla se resume las estructuras desarrolladas en el proyecto:

ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA	EJE	P.K. INICIO	P.K. FIN	LONGITUD (m)
ESTRUCTURA E-1	LOSA ALIGERADA	4	0+282.53	0+315,65	33,12
ESTRUCTURA E-2	MARCO "IN SITU"	13	0+211.66	0+223,91	12,25
ESTRUCTURA E-2	VIGAS ARTESA	10	0+507.30	0+603,1	95,80
ESTRUCTURA E-4	MARCO "IN SITU"	31	0+477.15	0+493,40	16,25
MURO M-1	MÉNSULA H.A.	14	0+395.00	0+583,00	188,00
MURO MEDIANA	MÉNSULA H.A.	2	0+400	0+610,00	210,00

13.1.1. ESTRUCTURA E-1

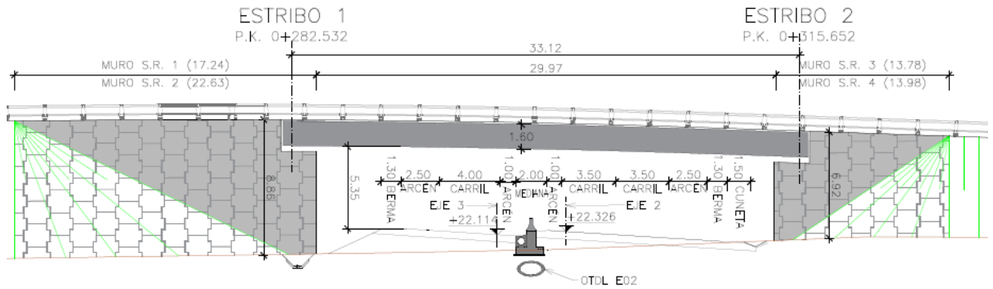
Como se ha mencionado anteriormente, los datos referentes a esta estructura son de carácter informativo, no forman parte del presupuesto del proyecto.

Este paso superior de un único vano se desarrolla entre los PP.KK. 0+282.53 – 0+315.65 del Eje 4, con una luz de cálculo de 33,12 m y una longitud total de 34,20 m.



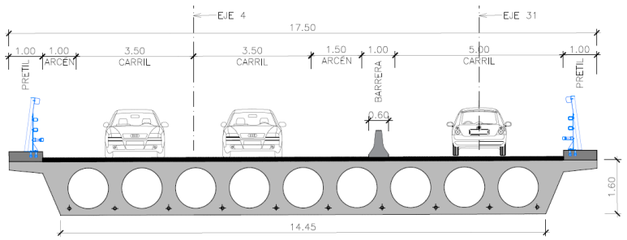
Estructura E-1. Planta

Se resuelve mediante una losa de hormigón postesado con aligeramientos centrales de nueve secciones circulares de 1.20 m de diámetro.



Estructura E-1. Alzado

El ancho total del tablero es de 17.50, repartidos entre tres carriles, dos de ellos de 3.50 m y otro de 5.00 m para la circulación en el otro sentido, separados por una barrera de 1.00 m, la calzada izquierda consta de dos arcenes de 1.00 y 1.50 m respectivamente y la derecha de un arcén de 1.00 m, la sección se completa con sendas barreras de 1,00 m que permiten alojar los pretiles. El ancho de la sección en la parte inferior es de 14.45 m tiene un canto de 1.60 m y voladizos laterales de 1.55 m de longitud con un canto mínimo de 0.25 m.



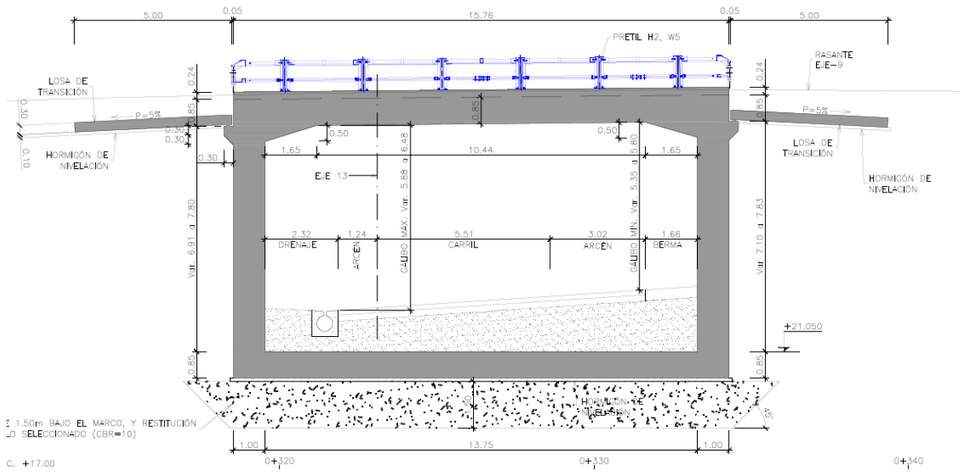
Estructura E-1. Sección transversal

Los estribos se resuelven mediante cargaderos con cimentación directa de 1,00 m de canto, se completan con cuatro aletas en vuelta y muros frontales de suelo reforzado. Debido a la longitud del paso superior, se ha optado por disponer apoyos de neopreno zunchado para conectar el tablero con los estribos.

Debido a las características del terreno de apoyo, se obtienen asientos elevados. Para paliar estos asientos una vez entre en servicio la estructura, se propone acelerar los mismos con una precarga de tal manera que los asientos remanentes a largo plazo sean los mínimos posibles. Para la realización de esta precarga se propone la ejecución del terraplén de los ejes 4 y 31 hasta la coronación. Una vez construido el terraplén, se espera el tiempo necesario para que se dé el mayor porcentaje posible de asientos estimados en el anejo de geotecnia antes de proceder a ejecutar el tablero. Una vez alcanzados los asientos previstos, se excava el terraplén y se procederá a ejecutar los muros de Suelo Reforzado.

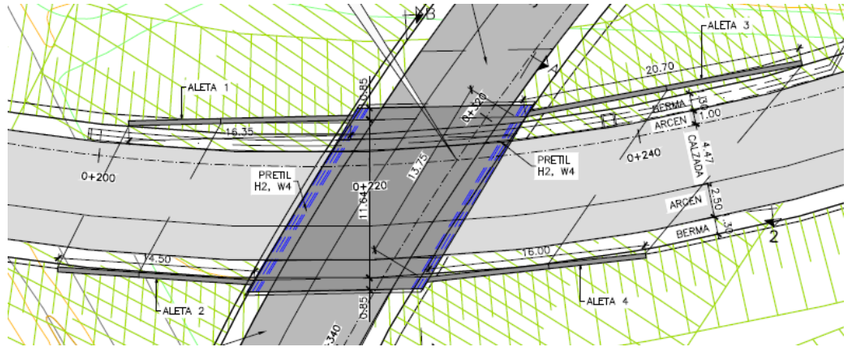
13.1.2. ESTRUCTURA E-2

Se trata de un paso inferior tipo marco de hormigón armado de ancho libre esviado de 13,75 m por una longitud de 13,00 m respetando un gálibo mínimo vertical de 5,35 m. El ancho del paso inferior permite alojar una sección transversal constituida por un carril de 5,51 m, arcenes de 1,24 y 3,02 m y berma de 1,68 m, además de una zona de drenaje de 2,32 m. El derrame de tierras tiene un talud 3H:2V.



Alzado Estructura 2.

Las losas superior e inferior del marco tienen 0,85 m de canto, mientras que los hastiales tienen 1,00 m de canto. El paso inferior se completa con cuatro aletas, también de hormigón in situ. Realizadas de dos en dos con forma de U para evitar la afección de la cimentación de las aletas a los terrenos contiguos.



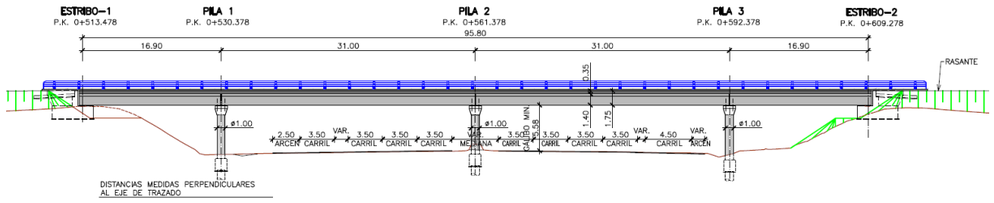
Planta Estructura 2.

Para la ejecución de esta estructura primero se realizaría un relleno inicial para alcanzar la cota de la rasante del eje 13. Después de eso se pasaría a la construcción del marco y de las aletas para posteriormente realizar los rellenos correspondientes para alcanzar la cota de la rasante del eje 9.

Con este tipo de ejecución se consiguen menores asientos en el terreno natural debido a la precarga que se le induce con el primer relleno. Además de ello este tipo de estructuras tienen poco peso, por lo que las cargas al terreno serán menores.

13.1.3. ESTRUCTURA E-3

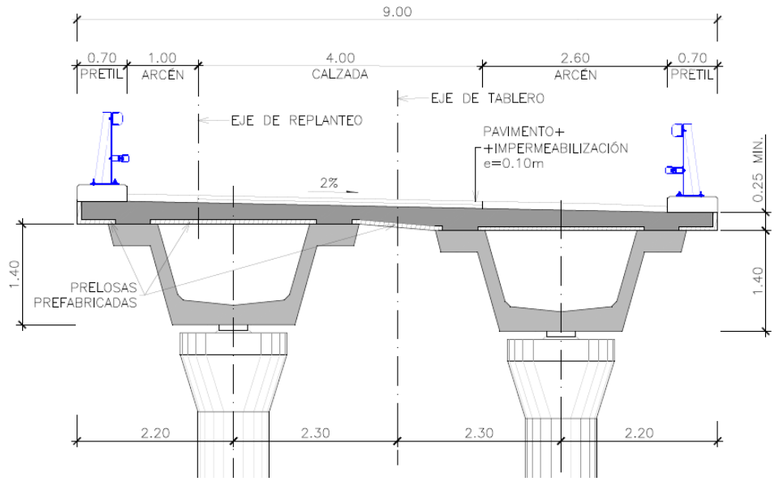
La solución propuesta para el paso superior P.S. E-3 consiste en un encaje de cuatro vanos isostáticos con luces de 16,90-31,00-31,00-16,90 m y una longitud total de 95,80 m. Apoyará en sendos cargaderos de hormigón armado apoyado en los terraplenes, que derraman sobre estos vanos laterales sin incidir en las calzadas y dotando de mayor visibilidad a la estructura, ajustándose a la ya existente. Los vanos salvan la A-4, que en esta zona consta de tres carriles dirección Sevilla y cuatro carriles dirección Córdoba, así como un ramal en cada margen.



Alzado Estructura 3.

El ancho del tablero es de 8,90 m, lo que permite la disposición de una calzada de un carril de 4,00 m, unos arcenes de 1,00 y 2,50 m respectivamente y sendos pretiles metálicos de 0,70 m.

Desde el punto de vista estructural, los vanos son isostáticos y están constituidos por dos vigas prefabricadas tipo artesa de 1,40 m de canto. La sección se completa con una losa de hormigón, hormigonada sobre prelosas, con un espesor mínimo de 0,25 m. El canto total del tablero es de 1,65m y proporciona una relación canto/luz de valor 1/18,8.



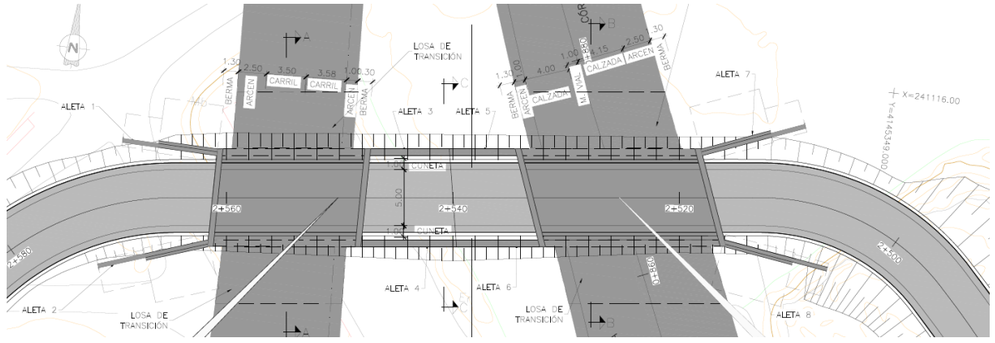
Sección transversal Estructura 3.

Las tres pilas constan de dos fustes circulares de 1,00 m de diámetro, uno para cada alineación de vigas. La cimentación de la pila es profunda a base de un encepado con tres pilotes alineados en el sentido de los apoyos, evitando así la excavación en mediana de una cimentación superficial, que incidiría en mayor medida en la afección al tráfico de la A-4 durante su ejecución.

Los estribos consisten en dos cargaderos que permiten el derrame natural de tierras en los vanos extremos.

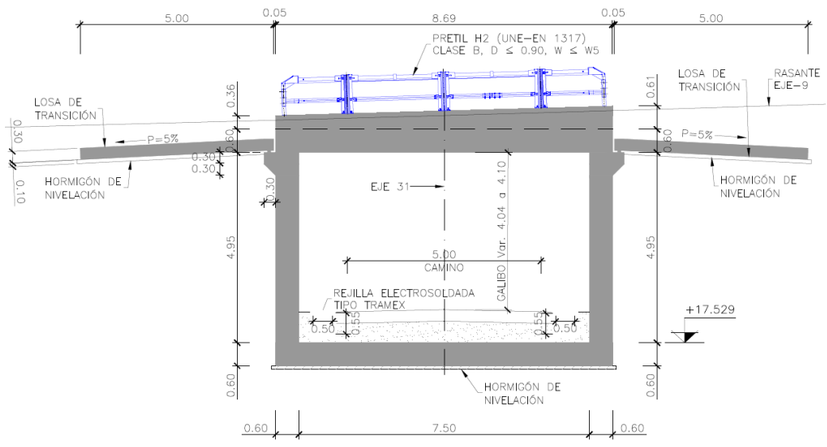
13.1.4. ESTRUCTURA E-4

La solución estudiada se trata de un paso inferior tipo marco de hormigón armado dividido en dos tramos y unidos en el centro por un muro de sección en U.



Planta Estructura 4.

La longitud del marco bajo el Eje 9 es de 13,55 m, la longitud del marco bajo el Eje 10 es de 15,97 m y la sección U tiene una longitud de 14,29 m. Las dimensiones interior libres son 7,50 m en horizontal y 4,95 m en vertical. La longitud del paso inferior permite alojar una sección transversal constituida por un carril de 5,00 m y sendas zonas de drenaje de 1,25 m, así como un derrame de tierras con talud 3H:2V.



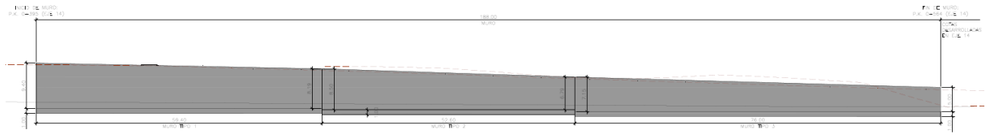
Alzado Estructura 4.

Las losas superior e inferior del marco tienen 0,60 m de canto, mientras que los hastiales tienen 0,60 m de canto. El paso inferior se completa con cuatro aletas, también de hormigón in situ.

La sección de muro en U entre los marcos tiene un canto de losa inferior de 0,60 m y los hastiales un espesor de 0,60 m con una altura variable de 2,65 m a 6,20 m.

13.1.5. MURO M-1

Este muro surge para minimizar la afección de los derrames de tierras derivados de la construcción de la vía sobre la carretera que a pie de talud. Se situa entre los PP.KK. 0+395 – 0+583 del Eje 14, consta de 2 tramos de altura y una longitud de 188.00 m



Alzado muro M-1

. Se puede dividir en 3 tipologías:

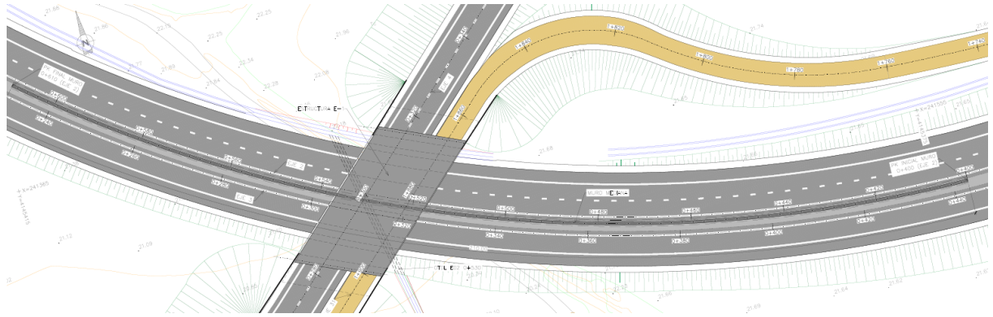
- Tipo 1: Se trata de un muro de 9.40 m de altura máxima con una zapata de 6.00 m de ancho y 1.00 m de canto. El espesor del alzado es variable, 0.80 m en los primero 5.00 m y 0.40 m en los metros restantes hasta alcanzar la altura total del alzado. Se extiende en una longitud de 59.40 m.

- Tipo 2: Muro de altura máxima 8.50 m, con espesor de zapata de 1.00 m y un ancho de 5.50 m. El espesor del alzado es variable, 0.80 m en los primero 5.00 m y 0.40 m en los metros restantes hasta alcanzar la altura total del alzado. Se extiende en una longitud de 52.60 m.

- Tipo 3: Tiene una altura máxima de 7.15 m, el espesor del alzado es variable, 0.80 m en los primeros 5.00 m y 0.40 m en los metros restantes hasta alcanzar la altura total del alzado. La zapata consta de un ancho de 4.80 m y un canto de 1.00 m.

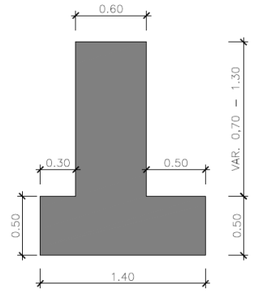
13.1.6. MURO MEDIANA

Este muro se desarrolla entre los PP.KK. 0+400 -0+610 del eje 2, con una longitud total de 210 m. Surge para evitar la afección de los derrames de tierras derivados de la construcción de la vía que discurre por el eje 2 sobre la que se desarrolla en el eje 3.



Planta muro mediana

Se resuelve mediante un muro de hormigón armado con 1.30 m de altura máxima, su zapata es de 1.40 m con un canto de 0.50 m. El espesor del alzado es de 0.60 m para poder alojar una barrera sobre él.



Sección muro mediana.

13.1.7. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Se proyectan un total de 7 estructuras de diferente tipología según su longitud, estas servirán como soporte a los diferentes puntos de luz que componen el sistema de Iluminación de Aproximación del aeropuerto de Sevilla

Las banderolas y pórticos se confeccionan con perfiles laminados de acero de diferente tipología en función de cada tipo de estructura. La cimentación se realiza mediante pilotes de 5 m de longitud y 1.20 m de diámetro

Las estructuras descritas como banderolas, se componen de dos pilares dobles arriostrados entre sí sobre los que se apoya una viga en celosía en voladizo de diferente longitud. Las estructuras porticadas a su vez, se componen de un pilar en cada extremo de vano sobre el que se apoya la viga en celosía.

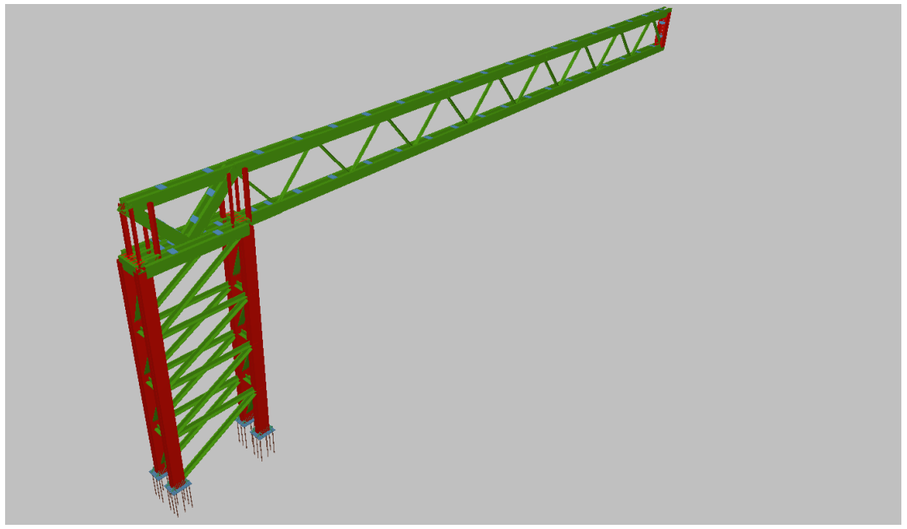
Las diferentes estructuras son las siguientes:

- Banderola (B1): Longitud de la viga en voladizo: 10,55 m

- Banderola (B2): Longitud del brazo: 10,55m.
- Banderola (B3): Longitud del brazo: 22,05 m.
- Pórtico (P1): Pórtico de un vano de longitud 36,90 m.
- Pórtico (P2): Pórtico de 80,70 m de longitud, formado por 2 vanos de 35,70 m y 45,00 m respectivamente.
- Pórtico (P3): Pórtico de un vano de longitud 36,90 m.
- Banderola (B4): Longitud del brazo 14,00 m.

SOPORTE SEÑALIZACIÓN	TIPOLOGÍA	LONGITUD (m)
BANDEROLA (B1)	Metálica	10,55
BANDEROLA (B2)	Metálica	10,55
BANDEROLA (B3)	Metálica	22,05
PÓRTICO (P1)	Metálica	36,90
PÓRTICO (P2)	Metálica	80,70
PÓRTICO (P3)	Metálica	36,90
BANDEROLA (B4)	Metálica	14,00

Tabla resumen Sistemas de iluminación.



Vista 3D Banderola B3.

13.1.8. PANTALLAS ACÚSTICAS

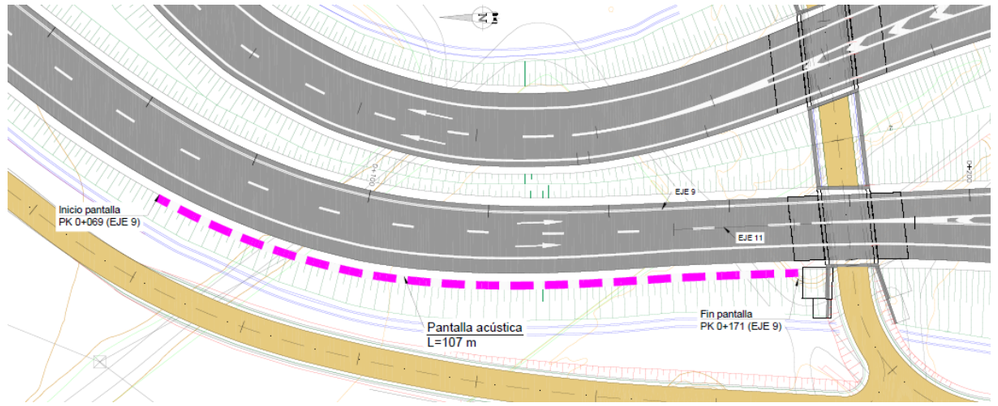
En el presente proyecto se desarrolla 1 tramo de pantallas acústicas, para su ejecución se han empleado paneles metálicos fonoabsorbentes.

PANTALLA	H (m)	Nº TRAMOS	LONGITUD (m)
PANTALLA 1	2.00	36	107.00

Tabla resumen Pantallas acústicas.

- Pantalla acústica 1

La pantalla 1 se localiza en la margen derecha del eje 9 los P.P.K.K. 0+069.00 – 0+171.00 del Eje 9, consta de una longitud total de 107.00 m y una altura de 2.00 m.



Pantalla acústica 1. Planta

La estructura metálica de soporte calculada se trata de perfiles laminados tipo HEB 140 colocados cada 3.00 m. Los perfiles se sustentan sobre una placa base de dimensiones de 350x350x20 con agujeros para los pernos, anclajes o tornillos para su conexión con la cimentación o estructura de apoyo. Se ha considerado una separación entre perfiles de 3,00 m. La cimentación de esta pantalla consiste en pilotes cortos de L=1.80 m Y Ø 0.80 m.

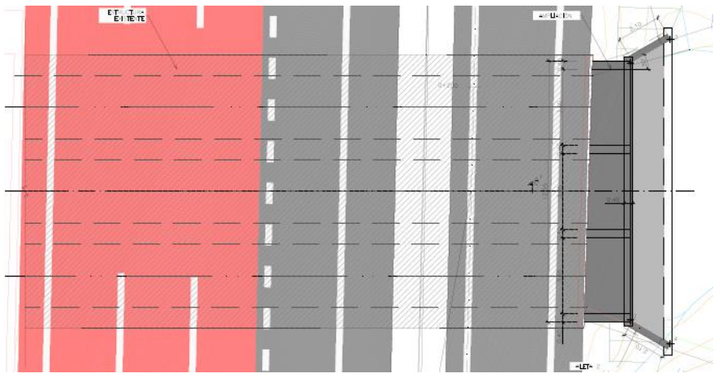
13.1.9. OBRAS DE DRENAJE

En el proyecto de construcción del Enlace A-4/SE-20 en Sevilla se prevén una serie de actuaciones para la mejora y adaptación de las obras de drenaje existentes, entre las que se incluyen las siguientes:

ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA	EJE	ESTATUS	SECCIÓN INTERIOR	LONGITUD (m)
ODT EJE 10	MARCO "IN SITU"	10	NUEVA	3X2	111.55
ODT EJE 11	MARCO "IN SITU"	11	NUEVA	6X6	85.90
ODT EJE 13	MARCO "IN SITU"	13	AMPLIACIÓN	6X6	11.30
ODT BAJO A4	MARCO "IN SITU"	15	AMPLIACIÓN	3X(3.65X1,65)	2.60

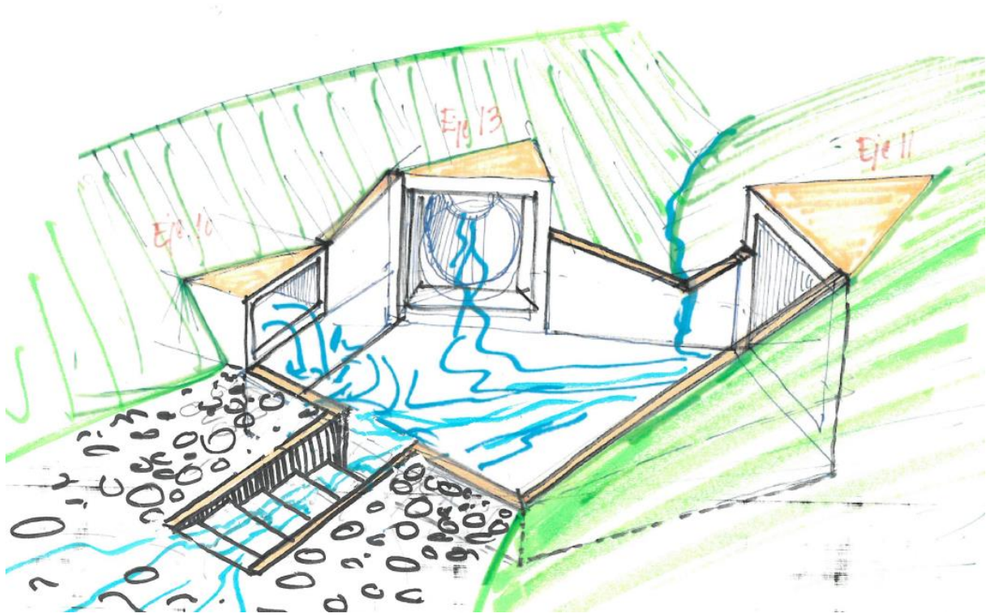
Tabla resumen ODT's.

La actuación en la ODT bajo la A4 se trata de una ampliación de 2,60m para dar cabida al nuevo carril.



Planta ODT bajo A4.

Las obras de drenaje eje 10 y eje 13 confluyen en un punto para posteriormente desembocar en la del eje 11. Se genera una zona de confluencia de las aguas bajo la rasante del terreno natural. En uno de los laterales se dispone una bajante escalonada que recogerá las aguas de esa ladera para posteriormente ser desaguadas por la ODT desarrollada en el eje 11.



Zona de confluencia entre las ODT eje 10, eje 11 y eje 13.

13.2. NORMATIVA UTILIZADA

Para la elaboración del proyecto se emplearán las normas y recomendaciones enumeradas a continuación. Se distingue entre documentos relativos a las acciones a considerar y documentos referentes a la resistencia de la estructura.

13.2.1. NORMAS DE ACCIONES

- "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)". Ministerio de Fomento (Orden FOM/2842/2011 de 29 de septiembre).
- "Norma de Construcción Sismorresistente: puentes. (NCSP-07)". Ministerio de Fomento (Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo).

13.2.2. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

- "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)". Ministerio de la Presidencia (Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio).
- "Instrucción de Acero Estructural (EAE)". Ministerio de la Presidencia (Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo).

13.2.3. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1995.
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera. Ministerio de Fomento. 1999.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento. 2002.
- Orden Circular 11/02 sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural, de 27 de noviembre de 2002.
- Orden Circular 35/2014 Sobre Criterios de Aplicación sobre sistemas de contención de vehículos.

13.3. BASES DE CÁLCULO

13.3.1. CRITERIOS DE SEGURIDAD

Para justificar la seguridad de las estructuras, objeto de este anejo y su aptitud de servicio, se utilizará el método de los estados límites.

Los estados se clasifican en:

- Estados Límites de Servicio
- Estados Límites Últimos
- Estado Límite de Durabilidad

13.3.1.1. Estados Límites de Servicio (E.L.S.)

Son aquellos tales que, si se sobrepasan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el que fue proyectada por razones funcionales, de durabilidad, o de aspecto, sin que ello suponga el colapso de la misma.

En función del tipo de estructura, se deberán considerar los siguientes:

- ELS de fisuración que afecte a la durabilidad o estética de la estructura.
- ELS de deformación que afecte a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que cause daño a elementos no estructurales.
- ELS de vibraciones que no sean aceptables para los usuarios de la estructura o que puedan afectar a su funcionalidad o provocar daños en elementos no estructurales.
- ELS de plastificaciones en zonas localizadas de la estructura que puedan provocar daños o deformaciones irreversibles.

13.3.1.2. Estados Límites Últimos (E.L.U.)

La denominación de Estados Límites Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella.

En función del tipo de estructura, se deberán considerar los siguientes:

- ELU de equilibrio (EQU), por pérdida de estabilidad estática de una parte o del conjunto de la estructura, considerada como un cuerpo rígido.
- ELU de rotura (STR), por agotamiento resistente o deformación plástica excesiva.
- ELU de fatiga (FAT), relacionado con los daños que pueda sufrir una estructura o cualquiera de sus elementos como consecuencia de solicitaciones variables repetidas.

13.3.1.3. Estado Límite de Durabilidad

Se entiende por Estado Límite de Durabilidad el producido por las acciones físicas y químicas, diferentes a las cargas y acciones del análisis estructural, que pueden degradar las características del hormigón o de las armaduras hasta límites inaceptables.

13.3.2. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

Con carácter general se consideran los criterios especificados en la "Instrucción relativa a acciones a considerar en puentes de carretera (IAP-11)". Para alguna acción particular se han considerado los criterios definidos en otras instrucciones o recomendaciones, enumeradas en el apartado 4.1.

13.3.2.1. Acciones permanentes

Se refiere a los pesos de los elementos que constituyen la obra, y se supone que actúan en todo momento, siendo constante en magnitud y posición. Están formadas por el peso propio y la carga muerta.

13.3.2.1.1. Peso propio

La carga se deduce de la geometría teórica de la estructura, considerando para la densidad los siguientes valores:

- Hormigón 25,0 kN/m^3
- Acero estructural 78,5 kN/m^3

13.3.2.1.2. Carga muerta

Son las debidas al peso de los elementos no resistentes que gravitan sobre los estructurales. En estas estructuras se consideran las siguientes:

- Pavimento: Para el cálculo se adopta una densidad de 23,0 kN/m^3 y se consideran dos valores extremos:
  - Valor inferior: Se obtiene con el espesor teórico previsto en proyecto.
  - Valor superior: Se obtiene incrementando en un 50% el espesor teórico.
- Elementos de borde: La carga se obtiene a partir de la geometría de los elementos dispuestos en los extremos del tablero (pretiles e impostas).
- Peso del relleno sobre elementos de la estructura (marcos, cimentaciones, etc.). Se obtiene multiplicando el volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal por el peso específico del terreno, para el que se considera un valor de 20 kN/m^3.

13.3.2.2. Acciones permanentes de valor no constante

13.3.2.2.1. Pretensado

Las acciones producidas por el pretensado se valoran teniendo en cuenta la forma de introducción de las mismas y la posibilidad de deformación de la estructura.

En cada tendón, por medio del gato o del medio de tesado utilizado, se aplica una fuerza, denominada fuerza de tesado, qué a la salida del anclaje, del lado del hormigón, toma el valor P_0.

Según el artículo 20.2 de la EHE-08, la fuerza de tesado debe cumplir las siguientes limitaciones:

$$P_0 \leq 0{,}70 \cdot f_{p,maxk}$$

$$P_0 \leq 0{,}85 \cdot f_{pk}$$

donde:

$f_{p,\,máx\,k}$	Carga unitaria máxima característica
f_{pk}	Límite elástico característico

De forma temporal, esta tensión podrá aumentarse hasta el menor de los valores siguientes:

$$P_0 \leq 0{,}80 \cdot f_{p,maxk}$$

$$P_0 \leq 0{,}90 \cdot f_{pk}$$

En el caso de elementos pretensados con armadura pretesa o de elementos postesados en los que tanto el acero para las armaduras activas como el aplicador del pretensado, o en su caso el prefabricador, presenten un nivel de garantía adicional conforme al artículo 81 de la Instrucción EHE-08, se acepta un incremento de la tensión hasta el menor de los siguientes valores:

SITUACIONES PERMANENTES	SITUACIONES TEMPORALES
$P_0 \leq 0{,}75 \cdot f_{p,\max k}$	$P_0 \leq 0{,}85 \cdot f_{p,\max k}$
$P_0 \leq 0{,}90 \cdot f_{pk}$	$P_0 \leq 0{,}95 \cdot f_{pk}$

En cada sección se calculan las pérdidas instantáneas de fuerza ΔP_i y las pérdidas diferidas de fuerza ΔP_{dif}, obteniéndose el valor característico de la fuerza de pretensado P_k en cada sección y fase temporal:

$$P_k = P_0 - \Delta P_i - \Delta P_{dif}$$

Para armaduras pretesas, las pérdidas a considerar desde el momento de tesar hasta la transferencia de la fuerza de tesado al hormigón son las siguientes:

- Penetración de cuñas
- Relajación a temperatura ambiente hasta la transferencia
- Relajación adicional de la armadura debida, en su caso, al proceso de calefacción
- Dilatación térmica de la armadura debida, en su caso, al proceso de calefacción
- Retracción anterior a la transferencia
- Acortamiento elástico instantáneo al transferir

Las pérdidas diferidas ΔP_{dif} son las debidas al acortamiento del hormigón por retracción y fluencia y a la relajación del acero de tales armaduras.

De acuerdo con el artículo 20.2.2.2. de la Instrucción EHE-08, las pérdidas diferidas pueden evaluarse de forma aproximada de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P_{dif} = \frac{n \cdot \varphi(t,t_0) \cdot \sigma_{cp} + E_p \cdot \varepsilon_{CS}(t,t_0) + 0{,}80 \cdot \Delta\sigma_{PR}}{1 + n \cdot \frac{A_p}{A_c} \cdot \left(1 + \frac{A_c \cdot y_P^2}{I_C}\right) \cdot (1 + \chi \cdot \varphi(t,t_0))} \cdot A_P$$

donde:

y_p Distancia del centro de gravedad de las armaduras activas al centro de gravedad de la sección

n Coeficiente de equivalencia

$$n = \frac{E_P}{E_C}$$

$\varphi(t,t_0)$ Coeficiente de fluencia para una edad de puesta en carga igual a la edad del hormigón en el momento de tesado (t_0)

ε_{cs} Deformación de retracción que se desarrolla tras la operación de tesado

σ_{cp} Tensión en el hormigón en la fibra correspondiente al centro de gravedad de las armaduras activas debida a la acción del pretensado, el peso propio y la carga muerta

$\Delta\sigma_{pr}$ Pérdida por relajación a longitud constante. Puede evaluarse utilizando la siguiente expresión:

$$\Delta\sigma_{PR} = \rho_f \cdot \frac{P_{ki}}{A_P}$$

donde:

ρ_f Valor de la relajación a longitud constante a tiempo infinito. De acuerdo con el artículo 38.9 de la Instrucción EHE, la relajación final puede tomarse como 2,9 veces la relajación a 1000 horas.

A_p Área total de las armaduras activas

P_{ki} Valor característico de la fuerza inicial de pretensado, descontando las pérdidas instantáneas

A_c Área de la sección de hormigón

I_c Inercia de la sección de hormigón

χ Coeficiente de envejecimiento. Simplificadamente, y para evaluaciones a tiempo infinito, podrá adoptarse un valor de 0,80

Las pérdidas diferidas posteriores a la transferencia se obtienen utilizando los valores de retracción, fluencia y relajación que se producen después de la transferencia.

13.3.2.2.2. <u>Acciones reológicas</u>

El valor característico de las acciones reológicas se obtiene a partir de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia.

- **Retracción**

La deformación de retracción está compuesta por la retracción autógena y la retracción de secado. Su valor es función de la humedad relativa del ambiente, del espesor de la pieza, de la composición del hormigón y del tiempo transcurrido desde la puesta en obra del hormigón, que marca la duración del fenómeno.

Su valor en el instante "t" se obtiene según lo especificado en el Artículo 39.7 de la EHE-08:

$$\varepsilon_{cs}(t,t_s) = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

siendo:

ε_{cd} Deformación de retracción por secado

ε_{ca} Deformación por retracción autógena

La componente de secado puede calcularse a lo largo del tiempo como:

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t - t_s) \cdot k_e \cdot \varepsilon_{cd,\infty}$$

donde:

$\beta_{ds}(t-t_s)$ Coeficiente de evolución temporal

$$\beta_{ds}(t-t_s)=\frac{t-t_s}{(t-t_s)+0{,}04\cdot\sqrt{e^3}}$$

siendo:

t Edad del hormigón en el instante de evaluación, en días

t_s Edad del hormigón al comienzo de la retracción, en días

e Espesor medio, en mm

$$e=\frac{2\cdot A_c}{u}$$

A_c Área de la sección transversal

u Perímetro en contacto con la atmósfera

k_e Coeficiente que depende del espesor medio

e (mm)	k_e
100	1,00
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

$\varepsilon_{cd,\infty}$ Coeficiente de retracción a tiempo infinito

$$\varepsilon_{cd,\infty}=0{,}85\cdot\left[(220+110\cdot\alpha_{ds1})\cdot e^{-\alpha_{ds2}\cdot\frac{f_{cm}}{f_{cm0}}}\right]\cdot 10^{-6}\cdot\beta_{HR}$$

siendo:

Para estructuras al aire (HR < 99%) $\beta_{HR}=-1{,}55\cdot\left[1-\left(\frac{HR}{100}\right)^3\right]$

Para estructuras sumergidas (HR ≥ 99%) $\beta_{HR}=0{,}25$

H_R Humedad relativa en tanto por ciento

f_{cm} Resistencia media a compresión a los 28 días, en N/mm²

$$f_{cm}=f_{ck}+8$$

f_{cm0} = 10 N/mm²

α_{ds1} Coeficiente dependiente de la velocidad de endurecimiento del cemento

α_{ds2} Coeficiente dependiente de la velocidad de endurecimiento del cemento

Para un cemento de endurecimiento normal se tiene que:

$$\alpha_{ds1}=4{,}00$$

$$\alpha_{ds2}=0{,}12$$

La componente autógena se desarrolla durante el endurecimiento del hormigón y puede calcularse como:

$$\varepsilon_{ca}(t)=\beta_{as}(t)\cdot\varepsilon_{ca,\infty}$$

donde:

t Edad del hormigón en el instante de evaluación, en días

$\varepsilon_{ca,\infty}$ Coeficiente de retracción a tiempo infinito

$$\varepsilon_{ca,\infty}=-2{,}5\cdot(f_{ck}-10)\cdot 10^{-6}$$

f_{ck} Resistencia característica a compresión a los 28 días en N/mm²

$\beta_{as(t)}$ Coeficiente de evolución temporal

$$\beta_{as}(t)=1-e^{-0{,}2\cdot\sqrt{t}}$$

- **Fluencia**

La deformación debida a fluencia es proporcional a la deformación elástica instantánea. El coeficiente de proporcionalidad φ_t varía a lo largo del tiempo en función de la historia de cargas, de la humedad relativa del ambiente, del espesor de la pieza, etc.

Su valor en el instante "t" se obtiene según lo especificado en el Artículo 39.8 de la EHE-08:

$$\varepsilon_{c\sigma}(t-t_0)=\sigma(t_0)\cdot\left(\frac{1}{E_{c,t_0}}+\frac{\varphi(t.t_0)}{E_{c,28}}\right)$$

El coeficiente de fluencia se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\varphi(t.t_0)=\varphi_o\cdot\beta(t-t_o)$$

donde:

φ_0 Coeficiente básico de fluencia

$$\varphi_o = \varphi_{HR} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta_c(t_0)$$

siendo:

φ_{HR} Coeficiente de influencia de la humedad relativa

$$\varphi_{HR} = 1 + \frac{1 - \frac{HR}{100}}{0{,}1 \cdot \sqrt[3]{e}} \qquad \text{si } f_{cm} \leq 35 \text{ N/mm}^2$$

$$\varphi_{HR} = \left[1 + \frac{1 - \frac{HR}{100}}{0{,}1 \cdot \sqrt[3]{e}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2 \qquad \text{si } f_{cm} > 35 \text{ N/mm}^2$$

$\beta(f_{cm})$ Factor que permite tener en cuenta el efecto de la resistencia del hormigón

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16{,}8}{\sqrt{f_{ck} + 8}}$$

$\beta(t_0)$ Factor de influencia de la edad de carga (t_0)

$$\beta(t_0) = \frac{1}{0{,}1 + t_0^{0,2}}$$

$\beta_c(t\text{-}t_0)$ Función que describe el desarrollo de la fluencia con el tiempo

$$\beta_c(t - t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{\beta_H + (t - t_0)} \right]^{0,3}$$

siendo:

$$\beta_H = 1{,}5 \cdot \left[1 + (0{,}012 \cdot HR)^{18} \right] \cdot e + 250 \leq 1500 \qquad \text{si } f_{cm} \leq 35 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta_H = 1{,}5 \cdot \left[1 + (0{,}012 \cdot HR)^{18} \right] \cdot e + 250 \leq 1500 \cdot \alpha_3 \qquad \text{si } f_{cm} > 35 \text{ N/mm}^2$$

y donde α_1, α_2 y α_3 tienen en cuenta la influencia de la resistencia del hormigón:

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,7} \qquad \alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,2} \qquad \alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,5}$$

13.3.2.2.3. Empuje del terreno

El empuje es función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura, de acuerdo con la formulación que se describe más adelante. En ningún caso, en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente empuje hidrostático de un fluido de peso específico igual a 5,0 kN/m^3.

En el caso en que exista una incertidumbre sobre la posible actuación del empuje de tierras, deberá no considerarse en los casos en que su actuación sea favorable para el efecto en estudio.

No se incluye en esta acción la posible presencia de sobrecargas de uso, actuando en la coronación de los terraplenes, que ocasionan un incremento de los pesos y empujes transmitidos por el terreno al elemento portante. La actuación de estas cargas se considerará como una carga variable, de acuerdo con lo indicado en el apartado siguiente.

De acuerdo con la Instrucción IAP-11, en el caso de estructuras enterradas se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Cuando el efecto de los empujes de tierras en ambos lados se compense, se considerará la actuación del empuje al reposo de los rellenos y se incrementará en un 10% el empuje de tierras a uno de los lados de la estructura y se reducirá en un 10% el empuje en el otro lado.

- Se considerará la hipótesis de desequilibrio de los empujes hidrostáticos a ambos lados de la estructura, salvo si en el proyecto se definen los sistemas de drenaje y desagüe necesarios, tanto en la coronación del relleno como en ambos lados de la estructura.

- Además de la sección de máxima altura de montera, se comprobarán las secciones de máximo desequilibrio de tierras entre ambos hastiales, así como todas aquellas secciones intermedias que sea pertinente.

- A efectos de cálculo, se considerará qué en construcción, y salvo justificación expresa, puede producirse una diferencia en la altura de rellenos a ambos lados de la estructura enterrada de, al menos, 1 m. El valor de la diferencia de altura considerada en los cálculos deberá figurar expresamente en los planos.

- Cuando el estudio de los efectos de la interacción suelo-estructura se aborde mediante modelos tenso-deformación que integren el efecto del peso de las tierras con el de los empujes del relleno sobre la estructura (bien mediante modelos de muelles o bien por elementos finitos), se deberá realizar un análisis de sensibilidad de las solicitaciones estructurales en función del rango posible de variación de los parámetros geotécnicos y de rigidez del relleno.

Situaciones permanentes o transitorias

Los empujes activos E_{AE} y pasivo E_{PE} corresponden, en condiciones estáticas, a las siguientes expresiones:

$$E_{AE} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_{AE}$$

$$E_{PE} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_{PE}$$

donde:

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \beta)}{\cos^2\beta \cdot \cos(\delta + \beta) \cdot \left[1 + \sqrt{\left(\frac{sen(\phi + \delta) \cdot sen(\phi - i)}{\cos(\delta + \beta) \cdot \cos(i - \beta)}\right)}\right]^2}$$

$$K_{PE} = \frac{\cos^2(\phi + \beta)}{\cos^2\beta \cdot \cos(\delta - \beta) \cdot \left[1 + \sqrt{\left(\frac{sen(\phi - \delta) \cdot sen(\phi + i)}{\cos(\delta - \beta) \cdot \cos(i - \beta)}\right)}\right]^2}$$

siendo:

- γ Peso específico del terreno
- H Altura del muro
- δ Ángulo de rozamiento entre terreno y estructura
- β Ángulo del paramento del muro respecto a la vertical
- i Ángulo de inclinación del terreno respecto a la horizontal
- ϕ Ángulo de rozamiento interno

Se trata de distribuciones triangulares de presiones con valor máximo en la base, por lo que su resultante se aplicará a una distancia de 1/3 de la altura del muro H.

El empuje al reposo viene dado por la siguiente expresión:

$$K_r = 1 - sen\phi$$

El valor de esta acción se obtiene a partir las siguientes características del terreno:

TERRENO	γ_d (kN/m³)	c (kN/m²)	φ
Rellenos	20	0,0	30º

13.3.2.2.4. Acciones debidas a asientos del terreno de cimentación

Las estructuras definidas en el presente anejo se proyectan como estructuras isostáticas por lo tanto no es necesario considerar esta acción en el cálculo estructural.

13.3.2.3. Acciones variables

13.3.2.3.1. Sobrecarga de uso

El modelo de carga definido en este apartado para representar la acción del tráfico rodado ha sido calibrado para puentes con longitudes cargadas hasta 200 m (UNE-EN 1991-2). En general, la consideración de este modelo cuando la carga se extiende a una longitud inferior estará del lado de la seguridad. Para longitudes cargadas superiores a 200 m, se podrán adoptar valores o expresiones distintos de los aquí indicados, previa autorización de la Dirección General de Carreteras, siempre que se justifiquen adecuadamente sobre las mismas bases teóricas que el modelo aquí establecido.

En todas las cargas definidas en este apartado, que se suponen aplicadas estáticamente, está incluido el correspondiente factor de amplificación que tiene en cuenta el carácter dinámico de las mismas.

12.3.2.3.1.1. División de la plataforma del tablero en carriles virtuales

A efectos de aplicación de esta carga, se define como plataforma del tablero de un puente de carretera la superficie apta para el tráfico rodado (incluyendo, por tanto, todos los carriles de circulación, arcenes, bandas de rodadura y marcas viales) situada a nivel de calzada y comprendida entre los bordillos de las aceras laterales del tablero -si éstas existen- cuando tengan más de 150 mm de altura, o entre caras interiores de los pretiles del tablero, para el resto de los casos.

A efectos de la aplicación de la componente vertical de la sobrecarga de uso sobre el tablero del puente, la plataforma, de ancho w, se dividirá en n_l carriles virtuales, de anchura w_l cada uno, con el criterio que se define en la tabla 4.1-a de la Instrucción IAP-11 que se recoge a continuación.

ANCHURA DE LA PLATAFORMA (w)	NÚMERO DE CARRILES VIRTUALES (n_l)	ANCHURA DEL CARRIL VIRTUAL (w_l)	ANCHURA DEL ÁREA REMANENTE
w < 5,4 m	1	3 m	w_l – 3 m
5,4 m ≤ w < 6 m	2	w/2	0
W ≥ 6 m	ent (w/3)	3 m	w – 3n_l

TABLA 4.1-a Definición de los carriles virtuales

En el caso de que la plataforma esté dividida en dos o más partes separadas por una mediana:

- Si en la mediana se dispone una barrera fija e infranqueable, cada parte de la plataforma (incluidos arcenes, marcas viales, etc.) se dividirá de forma independiente en carriles virtuales.

- Si en la mediana se dispone un elemento móvil o rebasable, se tratará toda la plataforma del puente, incluida la mediana, como un único elemento.

La ubicación y numeración de cada carril virtual se determinará conforme a los criterios que se exponen a continuación:

- Para la comprobación de cada estado límite, se considerarán cargados los carriles que sean desfavorables para el efecto en estudio. El carril que genere el efecto más desfavorable se denominará carril 1, el segundo más desfavorable se denominará carril 2, y así sucesivamente.

- Se empleará una única numeración de carriles para todo el tablero, aunque la plataforma soporte dos o más calzadas separadas por barreras fijas y no rebasables.

- Cuando existan varias calzadas soportadas por tableros separados, cada uno de ellos tendrá una numeración de carriles independiente, a efectos de las comprobaciones de los estados límite del tablero, así como de la subestructura, si ésta es independiente para cada tablero. Si dichos tableros están soportados por la misma subestructura, pilas o estribos, a efectos del cálculo de esos elementos, se considerará una numeración de carriles única para el conjunto de los tableros.

12.3.2.3.1.2. Cargas verticales debidas al tráfico de vehículos

Se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

a) Uno o más vehículos pesados, según el número de carriles virtuales. Cada vehículo pesado estará constituido por dos ejes, siendo Q_{ik} la carga de cada eje, correspondiente al carril i, indicada en la tabla 4.1-b. de la Instrucción IAP-11 que se recoge al final de este apartado.

   Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- En cada carril virtual se considerará la actuación de un único vehículo pesado de peso $2 \cdot Q_{ik}$.

- La separación transversal entre ruedas del mismo eje será de 2,00 m. La distancia longitudinal entre ejes será de 1,20 m.

- Las dos ruedas de cada eje tendrán la misma carga, que será por tanto igual a $0,5 \cdot Q_{ik}$.

- A efectos de las comprobaciones generales, se supondrá que cada vehículo pesado actúa centrado en el carril virtual.

- Para las comprobaciones locales, cada vehículo pesado se situará, transversalmente dentro de cada carril virtual, en la posición más desfavorable. Cuando se consideren dos vehículos pesados en carriles virtuales adyacentes, podrán aproximarse transversalmente, manteniendo una distancia entre ruedas mayor o igual que 0,50 m.

- Para las comprobaciones locales, la carga puntual de cada rueda de un vehículo pesado se supondrá uniformemente repartida en una superficie de contacto cuadrada de 0,4 m x 0,4 m. Se considerará que esta carga se reparte con una pendiente 1:1 (H:V), tanto a través del pavimento como a través de la losa del tablero, hasta el centro de dicha losa.

b) Una sobrecarga uniforme de valor q_{ik}, según la tabla 4.1-b de la Instrucción IAP-11 recogida a continuación, con las consideraciones siguientes:

- En el área remanente, se considerará la actuación de una sobrecarga uniforme de valor q_{rk}, según la tabla 4.1-b.

- La sobrecarga uniforme se extenderá, longitudinal y transversalmente, a todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento en estudio, incluso en aquellas ya ocupadas por algún vehículo pesado.

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_{ik}$ [KN]	SOBRECARGA UNIFORME Q_{ik}(O Q_{RK}) [KN/M²]
Carril virtual 1	2 · 300	9,0
Carril virtual 2	2 · 200	2,5
Carril virtual 3	2 · 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente (q_{rk})	0	2,5

TABLA 4.1-b Valor característico de la sobrecarga de uso

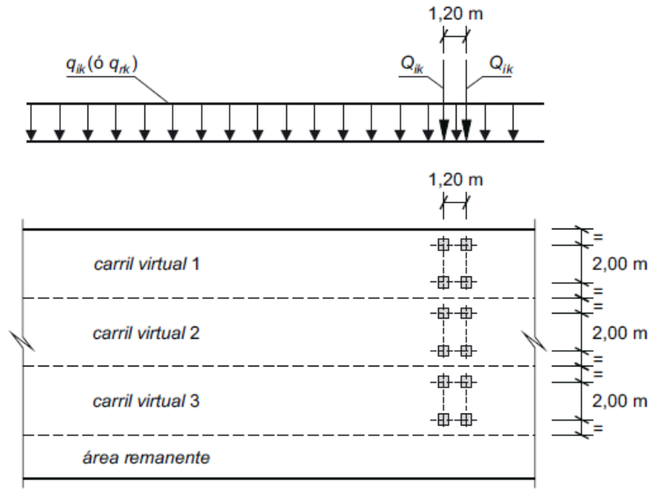


FIGURA 4.1-b Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme

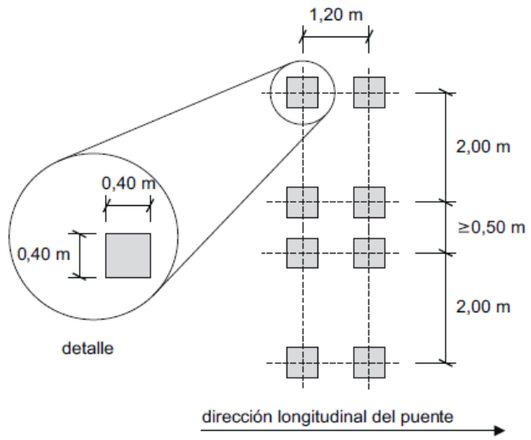


FIGURA 4.1-c Disposición de vehículos pesados para comprobaciones locales

12.3.2.3.1.3. Cargas verticales en zonas de uso peatonal

En las zonas de uso peatonal de los puentes (aceras, rampas y escaleras), se supondrá aplicada una sobrecarga uniforme de 5 kN/m^2 en las zonas más desfavorables, longitudinal y transversalmente, para el efecto en estudio.

En puentes en los que sean de prever aglomeraciones de personas, se considerará la actuación de la sobrecarga uniforme de 5 kN/m^2 en lugar de las cargas verticales debidas al tráfico de vehículos definidas en el apartado anterior, para aquellos casos en que sea más desfavorable para el elemento en estudio. Esta carga, prevista a efectos de comprobaciones generales, estará asociada únicamente a situaciones de cálculo transitorias.

12.3.2.3.1.4. Cargas horizontales debidas al tráfico

- **Frenado y arranque**

El frenado, arranque o cambio de velocidad de los vehículos, dará lugar a una fuerza horizontal uniforme-mente distribuida en la dirección longitudinal de la carretera soportada por el puente, y se supondrá aplicada al nivel de la superficie del pavimento.

En caso de que la vía disponga de carriles de sentidos opuestos de circulación, se considerará como de sentido único si esta hipótesis resulta más desfavorable.

El valor característico de esta acción Q_{lk} será igual a una fracción del valor de la carga característica vertical que se considere actuando sobre el carril virtual número 1, de acuerdo con la expresión:

$$Q_{lk} = 0{,}6 \cdot 2 \cdot Q_{1k} + 0{,}1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

siendo:

L Distancia entre juntas contiguas, o longitud del puente si éstas no existieran

Para el caso de carril virtual de 3 m de anchura y L>1,20 m, esta expresión queda como sigue:

$$Q_{lk} = 360 + 2{,}7 \cdot L$$

El valor de Q_{lk} estará limitado superior e inferiormente según lo indicado a continuación:

$$180\ kN \le Q_{lk} \le 900\ kN$$

- **Fuerza centrífuga y otras fuerzas transversales**

En puentes de planta curva, los vehículos generan una fuerza transversal centrífuga Q_{tk} de valor:

$Q_{tk} = 0{,}2 \cdot Q_v$ si r < 200 m

$Q_{tk} = 40 \cdot \frac{Q_v}{r}$ si 200 m ≤ r ≤ 1500 m

$Q_{tk} = 0_v$ si r > 1500 m

siendo:

$Q_v = \sum 2 \cdot Q_{ik}$ Peso total de los vehículos pesados [kN]

r Radio del eje del tablero en planta [m]

La fuerza Q_{tk} así definida se considerará como una fuerza puntual, en la superficie del pavimento, que actúa horizontalmente en dirección perpendicular al eje del tablero y en cualquier sección transversal del mismo.

Además, en puentes curvos de radio menor de 1500 m, se tendrá en cuenta el efecto del derrape durante el frenado mediante una fuerza transversal Q_{trk}, en la superficie del pavimento, igual al 25% de la fuerza de frenado o arranque Q_{lk}, definida en el apartado anterior, que actúa simultáneamente con ella.

12.3.2.3.1.5. Grupos de carga de tráfico

La concomitancia de las distintas componentes de la sobrecarga de uso, definidas en los apartados anteriores, se tendrá en cuenta mediante la consideración de los grupos de cargas de tráfico indicados en la tabla 4.1-c de la Instrucción IAP-11 que se recoge a continuación.

Los valores de las acciones que figuran en los apartados 4.3.3.1.2 a 4.3.3.1.4 son valores característicos de esas acciones consideradas individualmente. Cuando dichas acciones entran a formar parte de un grupo de cargas de tráfico, lo hacen con los valores que se recogen en la tabla 4.1-c adjunta:

	PLATAFORMA					ACERAS
	CARGAS VERTICALES			CARGAS HORIZONTALES		CARGAS VERTICALES
GRUPOS DE CARGAS	VEHÍCULOS PESADOS	SOBRECARGA UNIFORME	AGLOMERACIÓN DE PERSONAS	FRENADO Y ARRANQUE	FUERZA CENTRÍFUGA Y TRANSVERSAL	
gr_1 (Cargas verticales)	Valor característico	Valor característico	-	-	-	Valor reducido (2,5 kN/m^2)
gr_2 (Cargas horizontales)	Valor reducido $\Psi_1 \cdot Q_{ik}$	Valor reducido $\Psi_1 \cdot q_{ik}$	-	Valor característico	Valor característico	-
gr_3 (Peatones)	-	-	-	-	-	Valor característico
gr_4 (Aglomeraciones)	-	-	Valor característico	-	-	Valor característico

TABLA 4.1-c Grupos de cargas de tráfico

Se considera que estos grupos, que son excluyentes entre sí, definen el valor característico de la sobrecarga de uso cuando se combina con el resto de las acciones (cargas permanentes, viento, etc.).

Se considerará la combinación de cada uno de los grupos de cargas con el resto de las acciones cuando sean pertinentes para el efecto en estudio.

12.3.2.3.1.6. Sobrecarga en terraplenes

Para el cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, (estribos, muros, etc.) se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, el modelo de cargas verticales definido en los apartados 4.3.3.1.2 y 4.3.3.1.3.

Alternativamente, podrá adoptarse el modelo simplificado consistente en una sobrecarga uniforme de 10 kN/m^2. Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje.

A efectos de la aplicación de los coeficientes parciales para acciones, se considerará como una misma acción la componente gravitatoria de esta sobrecarga y el empuje a que da lugar. Además, esta acción se considerará con su valor característico como único valor representativo.

13.3.2.3.2. Viento

En general, la acción del viento se asimilará a una carga estática equivalente, salvo que sea necesario además considerar los efectos aeroelásticos.

Para la obtención de la carga estática equivalente a la acción del viento, se seguirán las indicaciones que figuran en los apartados siguientes.

12.3.2.3.2.1. Velocidad básica del viento

La velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$ es la velocidad media a lo largo de un periodo de 10 minutos, con un periodo de retorno T de 50 años, medida con independencia de la dirección del viento y de la época del año en una zona plana y desprotegida frente al viento, equivalente a un entorno de puente tipo II, a una altura de 10 m sobre el suelo. A partir de la velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$, se obtendrá la velocidad básica v_b mediante la expresión:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

donde:

v_b Velocidad básica del viento para un periodo de retorno de 50 años [m/s]

c_{dir} Factor direccional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0

c_{season} Factor estacional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0

$v_{b,0}$ Velocidad básica fundamental del viento [m/s] (según el mapa de isotacas de la figura 4.2-a de la Instrucción IAP-11)

Para un periodo de retorno diferente de 50 años, la velocidad básica del viento $v_b(T)$ será:

$$v_b(T) = v_b \cdot c_{prob}$$

donde:

v_b Velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno T

T Periodo de retorno [años]

c_{prob} Factor de probabilidad, obtenido a partir de la siguiente fórmula:

$$c_{prob} = \left[\frac{1 - K \cdot \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right]}{1 - K \cdot \ln\left[-\ln(0{,}98)\right]} \right]^n$$

tomando para los parámetros K y n los valores siguientes: K = 0,2 y n = 0,5.

Para situaciones persistentes, a falta de estudios específicos, se considerará un periodo de retorno de 100 años (c_{prob} = 1,04).

Para situaciones transitorias, se tomarán los periodos de retorno indicados en la tabla 4.2-a de la Instrucción IAP-11.

DURACIÓN DE LA SITUACIÓN	PERIODO DE RETORNO; T [AÑOS]
≤ 3 días	2
> 3 días y ≤ 3 meses	5
> 3 meses y ≤ 1 año	10
> 1 año	50

TABLA 4.2-a Periodos de retorno para situaciones transitorias

12.3.2.3.2.2. Velocidad media del viento

La velocidad media del viento $v_m(z)$ a una altura z sobre el terreno dependerá de la rugosidad del terreno, de la topografía y de la velocidad básica del viento v_b, y se determinará según la expresión siguiente:

$$V_m(z) = C_r(z) \cdot C_o \cdot V_b(T)$$

siendo:

$V_b(T)$ Velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno T

Ct Factor de topografía. Habitualmente se le asignará el valor uno (1,0) excepto en aquellos valles en los que pueda producirse un efecto de encauzamiento del viento que actúe sobre el puente, en cuyo caso se le asignará el valor de uno con una décima (1,1).

Cr Factor de rugosidad, obtenido a partir de la siguiente formulación:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) \qquad \text{si } z \geq z_{min}$$
$$c_r(z) = c_r \cdot (z_{min}) \qquad \text{si } z < z_{min}$$

donde:

z Altura del punto de aplicación del empuje de viento respecto del terreno o respecto del nivel mínimo del agua bajo el puente [m]

k_r Factor del terreno

z_0 Longitud de rugosidad

z_{min} Altura mínima

Los valores de k_r, z_0 y z_{min} se recogen en la tabla 4.2-b de la Instrucción IAP-11 en función del entorno del puente, de acuerdo con los siguientes tipos:

- Tipo 0: Mar o zona costera expuesta al mar abierto.
- Tipo I: Lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos.
- Tipo II: Zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo III: Zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo IV: Zona urbana en la que al menos el quince por ciento (15%) de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de quince metros (15 m).

TIPO DE ENTORNO	K_Z	Z_O (M)	Z_{MIN} (M)
0	0,156	0,003	1
I	0,170	0,01	1
II	0,190	0,05	2
III	0,216	0,30	5
IV	0,235	1,00	10

TABLA 4.2-b Coeficientes kr, zo, zmin según el tipo de entorno

12.3.2.3.2.3. Empuje del viento

El empuje producido por el viento se calculará por separado para cada elemento del puente, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El área expuesta al viento o las características aerodinámicas del elemento pueden resultar modificadas por la materialización de otras acciones actuando en la estructura (nieve, sobrecargas de uso, etc.).
- En situaciones transitorias, algunos elementos pueden presentar superficies de exposición al viento diferentes a las definitivas (por ejemplo, cajón abierto frente a cerrado). Además, los elementos auxiliares de construcción pueden añadir superficies adicionales a tener en cuenta.

El empuje del viento sobre cualquier elemento se calculará mediante la expresión:

$$F_w = \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2(T)\right) \cdot c_e(z) \cdot c_f \cdot A_{ref}$$

siendo:

F_w Empuje horizontal del viento [N]

$1/2 \cdot \rho \cdot V_b^2(T)$ Presión de la velocidad básica del viento q_b [N/m²]

ρ Densidad del aire (1,25 kg/m³)

$V_b(T)$ Velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno T

C_f Coeficiente de fuerza del elemento considerado

A_{ref} Área de referencia, obtenido como la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento [m^2]

$c_e(z)$ Coeficiente de exposición en función de la altura z calculado según la fórmula siguiente:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot \left[c_0^2 \cdot \ln^2\left(\frac{z}{z_0}\right) + 7 \cdot k_l \cdot c_0 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \right] \qquad \text{para } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \qquad \text{para } z < z_{min}$$

donde:

k_l Factor de turbulencia, que se tomará igual a 1,0

c_o, z_0 y z_{min} Coeficientes definidos en el apartado anterior

El empuje del viento se aplicará sobre el centro de gravedad del área de referencia del elemento A_{ref}.

Se supondrá que el efecto de la sobrecarga de uso equivale a un área expuesta cuya altura se considerará igual a 2 m en puentes de carretera y 1,25 m en pasarelas.

Dichas alturas se medirán desde la superficie del pavimento y se tendrán en cuenta para el cálculo tanto del coeficiente de fuerza, como del área. En el caso de coexistir distintos tipos de carga sólo se considerará la de altura más desfavorable.

Cuando sea necesario considerar el efecto del ocultamiento sobre cualquier elemento no expuesto directamente a la acción del viento (por quedar oculto tras la sombra o proyección de otro situado inmediatamente a barlovento de éste), el coeficiente de fuerza del elemento oculto se multiplicará por el coeficiente de ocultamiento, obtenido a partir de la relación de solidez λ y el espaciamiento relativo s_r.

La relación de solidez se define a partir de la siguiente expresión:

$$\lambda = \frac{A_n}{A_{tot}}$$

siendo:

λ Relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo

A_n Área sólida neta o real (descontando los huecos) que el elemento de barlovento presenta al viento

A_{tot} Área bruta o total (sin descontar huecos) del elemento de barlovento delimitada por su contorno externo

El espaciamiento relativo se define a partir de la siguiente expresión:

$$s_r = \frac{s}{h_p}$$

siendo:

s_r Espaciamiento relativo entre el elemento de barlovento y el de sotavento

s Distancia horizontal entre las superficies de ambos elementos, proyectadas sobre un plano perpendicular a la dirección del viento

h_p Altura protegida u ocultada por el elemento de barlovento

Siempre que el viento actúe simultáneamente con las sobrecargas de uso, el valor resultante de la fuerza equivalente del viento se combinará con el resto afectado por los correspondientes factores de simultaneidad, y deberá aplicarse sobre la longitud ocupada por vehículos que resulte más desfavorable, independientemente de la zona de aplicación de las acciones verticales debidas a la propia sobrecarga de uso.

12.3.2.3.2.4. Dirección del viento

Para evaluar la acción del viento sobre la estructura se considerará su actuación en dos direcciones:

- Dirección transversal (X): Perpendicular al eje del tablero. Esta componente podrá ir acompañada de una componente asociada en dirección vertical (Z).
- Dirección longitudinal (Y). Paralela al eje del tablero.

En general, se considerará que la acción del viento en las direcciones transversal y longitudinal no es concomitante. La componente vertical del viento, dirección Z, se considerará concomitante sólo con la dirección transversal del viento.

12.3.2.3.2.5. Empuje del viento sobre tableros

a) Viento transversal

Empuje horizontal

Para el cálculo del empuje transversal (dirección X) sobre estos tableros se entenderá que el área de referencia $A_{ref,x}$ es el producto de la longitud del tramo de puente considerado por la altura equivalente h_{eq}.

A falta de datos experimentales, el coeficiente de fuerza en la dirección X se determinará mediante la expresión:

$$c_{f,x} = 2{,}50 - 0{,}3 \cdot (B/h_{eq}) \qquad (\text{con } 1{,}30 \leq C_{f,x} \leq 2{,}4)$$

donde:

B Anchura total del tablero [m]

h_{eq} Altura equivalente [m] obtenido considerando, además del propio tablero (se considerará únicamente el elemento de mayor canto), la altura de cualquier elemento no estructural que sea totalmente opaco frente al viento o, si se tiene en cuenta la sobrecarga de uso, la altura de ésta, en caso de ser más desfavorable.

Si los elementos no estructurales (sistemas de contención, barandillas o pantallas) son permeables al viento, no se considerarán en la determinación de esta altura equivalente h_{eq}, y el empuje que soportan y transmiten se calculará de forma independiente.

Empuje vertical

Se considerará un empuje vertical, dirección Z, sobre el tablero actuando en el sentido más desfavorable, igual a:

$$F_w = \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2(T)\right) \cdot c_e(z) \cdot c_{f,Z} \cdot A_{ref,z}$$

donde:

$F_{w,z}$ Empuje vertical del viento [N]

$1/2 \cdot \rho \cdot V_b^2(T)$ Presión de la velocidad básica del viento [N/m^2]

$c_e(z)$ Coeficiente de exposición

$c_{f,z}$ Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, que se tomará igual a 0,9

$A_{ref,z}$ Área en planta del tablero [m^2]

Momento de vuelco sobre el tablero

A falta de datos precisos sobre el momento de vuelco ejercido por la acción combinada de los empujes transversal (dirección X) y vertical (dirección Z) de viento sobre el tablero, se supondrá que:

- El empuje transversal en tableros de alma llena está aplicado a la altura, medida respecto a la base del tablero, del 60% de la altura del primer frente máximo adoptado en el cálculo del área expuesta a la componente horizontal del viento transversal, incluyendo, en su caso, el área correspondiente a la sobrecarga de uso.

- El empuje vertical está aplicado a una distancia del borde de barlovento igual a un cuarto de la anchura del tablero.

b) <u>Viento longitudinal</u>

Se considerará un empuje horizontal paralelo al eje del puente (dirección Y) sobre los elementos de desarrollo longitudinal (tablero, pretiles y barandillas).

Este empuje longitudinal será una fracción del empuje transversal producido por el viento transversal (dirección X), multiplicado por un coeficiente reductor. El valor de dicha fracción será:

- 25% para los elementos sólidos (tableros tipo cajón, losa o vigas, sistemas de contención no permeables, pantallas anti-ruido, sobrecarga de uso, etc.). Para el cálculo de este empuje longitudinal no se considerará la reducción debida a la inclinación de las almas en los tableros de alma llena.

- 50% para los elementos que presenten huecos (tableros tipo celosía, sistemas de contención permeables, barandillas y, en su caso, sobrecargas de uso).

El coeficiente reductor será el definido por la expresión:

$$1 - \left(7 \Big/ c_0 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) + 7\right) \cdot \phi(L/L(z))$$

donde:

C_0 Factor de topografía

$$\phi(L/L(z)) = 0{,}230 + 0{,}182 \cdot \ln(L/L(z)) \qquad (\text{con } 0 \leq \phi(L/L(z)) \leq 1)$$

L Longitud sobre la cual actúa el empuje longitudinal, en [m]. Se considerará igual a la longitud total del puente.

L(z) Longitud integral de la turbulencia, en [m], definida por:

$L(z) = 300 \cdot (z_{min}/200)^{\alpha}$ (para $z < z_{min}$)

$L(z) = 300 \cdot (z/200)^{\alpha}$ (para $z_{min} \leq z \leq 200$)

$L(z) = 300$ (para $z > 200$)

z Altura del punto de aplicación del empuje de viento respecto del terreno o cota mínima del nivel de agua bajo el puente [m]

z_0, z_{min}, Coeficientes definidos en apartados anteriores

α Coeficiente definidos en la tabla 4.2-d de la instrucción IAP-11

TIPO DE ENTORNO	α
0	0,38
I	0,44
II	0,52
III	0,61
IV	0,67

TABLA 4.2-d Coeficiente α según el tipo de entorno

12.3.2.3.2.6. Empuje de viento sobre pilas

El empuje se obtendrá en función del área de referencia y el coeficiente de fuerza adecuado a la forma de su sección transversal.

Los coeficientes de fuerza de las secciones más habituales se recogen en la figura 4.2-b de la Instrucción IAP.

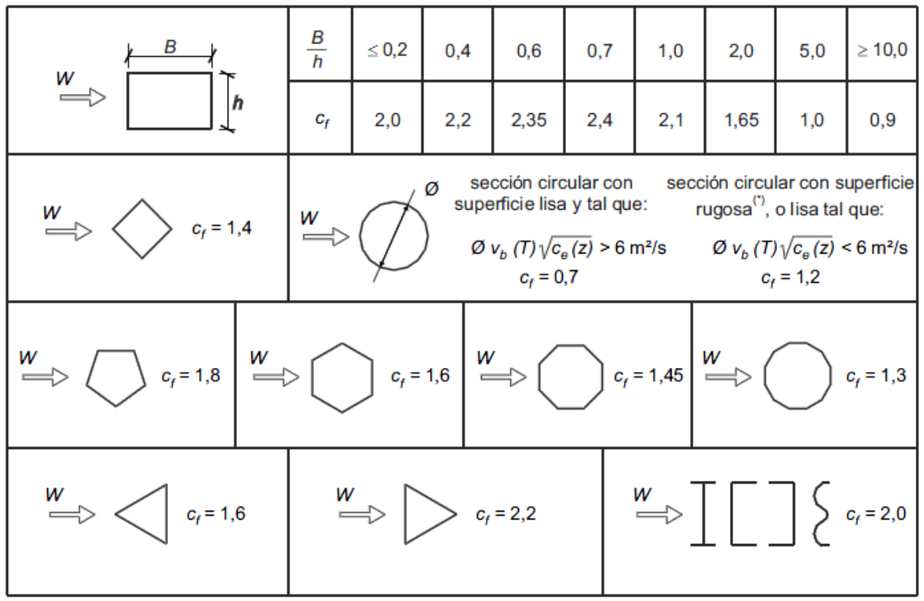


FIGURA 4.2-b Coeficiente de fuerza cf para las secciones más habituales

En pilas de sección rectangular con aristas redondeadas mediante acuerdos de radio r, se podrá reducir el coeficiente de fuerza multiplicándolo por el factor:

$$1 - 2{,}5 \cdot r / h \geq 0{,}5$$

siendo h la dimensión transversal

Las pilas de sección variable, o aquéllas en las que el coeficiente de exposición $c_e(z)$ varíe apreciablemente a lo largo de su altura, se dividirán en tramos, adoptando en cada uno el valor correspondiente del coeficiente de exposición $c_e(z)$, del área de referencia A_{ref} y del coeficiente de fuerza c_f.

Se tomará como área de referencia la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento.

12.3.2.3.2.7. Empuje del viento sobre otros elementos del puente

El empuje de viento sobre sistemas de contención y barandillas permeables, se obtendrá a partir del área de referencia y del coeficiente de fuerza específico de cada uno de sus elementos. Para las secciones no incluidas en la figura 4.2-b de la Instrucción IAP, el coeficiente de fuerza de cada uno $c_{f,x}$ se tomará igual a 2,2 salvo que se justifique adecuadamente otro valor más preciso.

Se tomará como área de referencia la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento.

12.3.2.3.2.8. Cálculo simplificado del empuje en tableros y pilas

Para puentes de menos de 40 m de luz y de menos de 20 m de altura máxima de pila, se considera únicamente el viento transversal, con los valores de empuje unitario F_w/A_{ref} indicados en las tablas siguientes, siempre que se cumplan las condiciones:

$C_{f,x} \leq 1{,}80$ tableros

$C_{f,x} \leq 2{,}20$ pilas

$C_0 \leq 1{,}00$

$C_{prob} \leq 1{,}04$

TIPO DE ENTORNO	EMPUJE SOBRE EL TABLERO (kN/m²)			EMPUJE SOBRE PILAS (kN/m²)		
	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s
0	2,58	2,78	3,21	3,16	3,40	3,93
I	2,29	2,47	2,85	2,79	3,01	3,47
II	1,94	2,09	2,41	2,37	2,56	2,95
III	1,47	1,58	1,83	1,80	1,94	2,23
IV	0,93	1,00	1,15	1,14	1,23	1,42

EMPUJES UNITARIOS EN PUENTES CON ALTURA DE PILA Hmax ≤ 10 m

TIPO DE ENTORNO	EMPUJE SOBRE EL TABLERO (kN/m²)			EMPUJE SOBRE PILAS (kN/m²)		
	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s
0	2,93	3,16	3,65	3,58	3,86	4,45
I	2,64	2,85	3,29	3,23	3,48	4,02
II	2,31	2,49	2,88	2,83	3,05	3,52
III	1,88	2,03	2,34	2,29	2,47	2,85
IV	1,30	1,40	1,62	1,60	1,72	1,99

EMPUJES UNITARIOS EN PUENTES CON ALTURA DE PILA Hmax = 20 m

Para alturas de tableros y pilas comprendidas entre 10 m y 20 m, se podrá interpolar linealmente entre las dos tablas anteriores.

El punto de aplicación del empuje transversal será el definido anteriormente.

En la elaboración de las tablas anteriores no se ha considerado la acción del viento sobre la sobrecarga de uso; para tener en cuenta este efecto, se seguirán los criterios indicados en apartados anteriores respecto al aumento del área expuesta.

13.3.2.3.3. Acción térmica

12.3.2.3.3.1. Acción térmica en tableros

Para evaluar el efecto de la acción térmica se considerarán los siguientes tipos de tablero:

- Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía
- Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructural y hormigón armado o pretensado (conectados de forma que ambos materiales trabajen de forma solidaria)
- Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas, vigas o cajones

Los valores representativos de la acción térmica se evaluarán considerando la componente uniforme de temperatura y las componentes de la diferencia de temperatura vertical y horizontal.

Componente uniforme de la temperatura del tablero

a) Temperatura máxima y mínima del aire

Para calcular los efectos de la componente uniforme de temperatura se partirá del valor de la temperatura del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente.

El valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra T_{max} depende del clima del lugar y de la altitud y, para un periodo de retorno de 50 años (lo que equivale a una probabilidad anual de ser excedido de 0,02), será el que se indica en el mapa de isotermas recogido en la figura 4.3-a de la IAP-11.

Como valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra T_{min} se tomará, para un periodo de retorno de 50 años, el que se deduce de la tabla 4.3-a de la Instrucción IAP-11 en función de la altitud del emplazamiento y de la zona climática invernal que se deduce del mapa de la figura 4.3-b de la citada Instrucción.

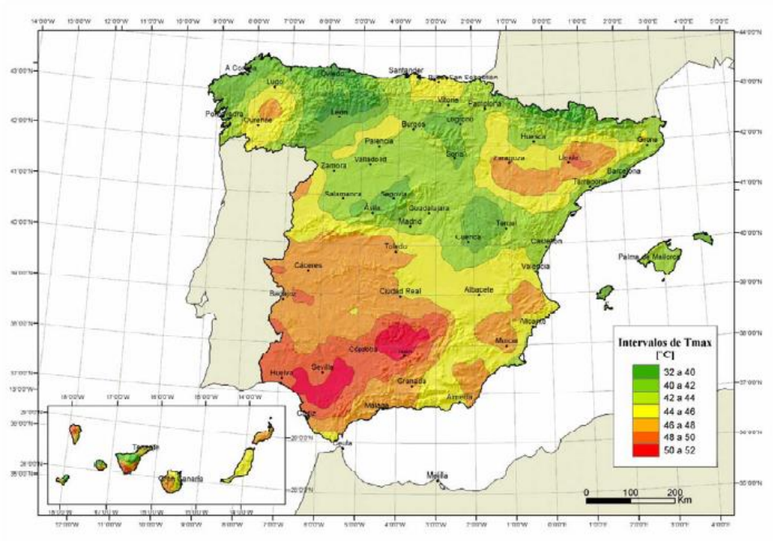


Figura 4.3-a Isotermas de la temperatura máxima anual del aire, Tmax [ºC]

Figura 4.3-b Zonas climáticas de invierno

Para periodos de retorno diferentes de 50 años, se deben de ajustar los valores de $T_{max,p}$ y $T_{min,p}$ según las expresiones siguientes:

$$T_{max,p} = T_{max} \cdot [k_1 - k_2 \cdot \ln(-\ln(1-p))]$$

$$T_{min,p} = T_{min} \cdot [k_3 + k_4 \cdot \ln(-\ln(1-p))]$$

Siendo p el inverso del periodo de retorno y considerando para los coeficientes los valores: k_1 = 0,781; k_2 = 0,056; k_3 = 0,393 y k_4 = 0,156.

Para situaciones persistentes, se considerará un periodo de retorno de 100 años (p=0,01).

Para situaciones transitorias, se tomarán los periodos de retorno indicados en la tabla 4.2-a de la Instrucción IAP-11, salvo que se justifiquen adecuadamente otros valores.

b) Componente uniforme de temperatura

La componente uniforme de la temperatura del tablero, también denominada temperatura efectiva (temperatura media de la sección transversal), tendrá un valor mínimo $T_{e,min}$ y un valor máximo $T_{e,max}$ que se determinarán a partir de la temperatura del aire, mediante las expresiones siguientes:

$$T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$$

$$T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$$

donde:

T_{min} Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente con el ajuste correspondiente al periodo de retorno según se indica en el apartado anterior

T_{max} Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente con el ajuste correspondiente al periodo de retorno según se indica en el apartado anterior.

Con los valores de $\Delta T_{e,min}$ y $\Delta T_{e,max}$ indicados en la tabla 4.3-b de la Instrucción IAP-11, que se recoge a continuación:

TIPO DE TABLERO	$\Delta T_{E,MIN}$ (ºC)	$\Delta T_{E,MAX}$ (ºC)
Tipo 1: Tablero de acero	-3	+16
Tipo 2: Tablero mixto	+4	+4
Tipo 3: Tablero de hormigón	+8	+2

TABLA 4.3-b Valores de ΔTe,min y ΔTe,max para el cálculo de la componente uniforme de temperatura

c) Rango de la componente uniforme de temperatura

La variación de la componente uniforme de temperatura ocasionará, en una estructura sin coacción al movimiento, un cambio en la longitud del elemento. Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado anterior, el rango de variación de la componente uniforme de temperatura en el tablero será:

$$\Delta T_N = T_{e,max} - T_{e,min}$$

A partir de los valores característicos máximo y mínimo de la componente uniforme de temperatura y a partir de la temperatura inicial T_0 (temperatura media del tablero en el momento en que se coacciona su movimiento), se obtendrán los rangos de variación térmica que permitan determinar la contracción y la dilatación máximas del tablero, según lo indicado en los párrafos siguientes.

El valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de temperatura en contracción $\Delta T_{N,con}$ será:

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min}$$

El valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de temperatura en dilatación $\Delta T_{N,exp}$ será:

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0$$

En caso de que no sea posible establecer la temperatura inicial T_0 del elemento en el momento de coaccionar su movimiento, ésta se tomará igual a la temperatura media de dicho elemento durante el periodo de construcción y, en ausencia de esta información, podrá tomarse un valor T_0 = 15 ºC.

El dimensionamiento de los aparatos de apoyo y de las juntas de dilatación se realizará considerando como máxima variación de contracción de la componente uniforme de la temperatura del puente el valor de ($\Delta T_{N,con}$+15) ºC, y como máxima variación de dilatación de la componente uniforme de la temperatura del puente el valor de ($\Delta T_{N,exp}$+15) ºC.

Podrá considerarse como máxima variación de contracción de la componente uniforme de la temperatura del puente el valor de ($\Delta T_{N,con}$+5) ºC y como máxima variación de dilatación el valor de ($\Delta T_{N,exp}$+5) ºC, en los casos siguientes:

- En los apoyos, cuando el proyecto especifique la temperatura de colocación, o bien cuando esté previsto reajustar, una vez concluida la ejecución, las holguras de los apoyos para una temperatura igual a T_0.

- En el caso de la junta de dilatación, cuando el proyecto especifique la temperatura de colocación, o bien cuando esté previsto realizar una operación de reglado de la misma previamente a su colocación.

En el cálculo de los recorridos de apoyos y de juntas se tendrán en cuenta las posibles variaciones de sustentación horizontal del tablero a lo largo de la construcción, puesto que pueden afectar a la magnitud y al sentido de los desplazamientos horizontales a considerar en función de la ubicación del punto fijo en cada fase de construcción.

Componente de la diferencia de temperatura

a) Diferencia vertical

A lo largo de un periodo de tiempo determinado, el calentamiento y enfriamiento de la cara superior del tablero da lugar a una variación de temperatura en la altura de la sección transversal que tendrá un valor de máximo calentamiento (cara superior más caliente) y un valor de máximo enfriamiento (cara superior más fría).

El efecto de la diferencia vertical de temperatura se debe considerar mediante el empleo de una componente lineal equivalente de la diferencia de temperatura con $\Delta T_{M,heat}$ y $\Delta T_{M,cool}$. Estos valores son diferencias de temperatura entre las fibras superior e inferior del tablero.

Para tableros de acero (Tipo 1) o tableros de hormigón (Tipo 3), los valores $\Delta T_{M,heat}$ y $\Delta T_{M,cool}$ serán los que figuran en la tabla 4.3-d. de la Instrucción IAP-11, que se recoge a continuación:

TIPO DE TABLERO	$\Delta T_{M,HEAT}$ (ºC)	$\Delta T_{M,COOL}$ (ºC)
Tipo 1: Tablero de acero	18	13
Tipo 3: Tablero de hormigón		
– Sección cajón	10	5
– Sección de vigas	15	8
– Sección losa	15	8

TABLA 4.3-d Componente lineal de la diferencia vertical de temperatura para tableros Tipo 1 y Tipo 3

La diferencia vertical de temperatura está muy influenciada por el tipo y espesor del pavimento. Los valores dados en la tabla 4.3-d de la Instrucción IAP-11 corresponden a un espesor de pavimento de 50 mm. Para espesores diferentes, será necesario aplicar un factor corrector k_{sur} dado en la tabla 4.3-e. de la Instrucción IAP-11 que se recoge a continuación:

ESPESOR DEL PAVIMENTO	TABLERO TIPO 1		TABLERO TIPO 3	
	FIBRA SUPERIOR MÁS CALIENTE	FIBRA SUPERIOR MÁS FRÍA	FIBRA SUPERIOR MÁS CALIENTE	FIBRA SUPERIOR MÁS FRÍA
Sin impermeabilización ni pavimento	0,7	0,9	0,8	1,1
Con impermeabilización y sin pavimento	1,6	0,6	1,5	1,0
50 mm	1,0	1,0	1,0	1,0
100 mm	0,7	1,2	0,7	1,0
150 mm	0,7	1,2	0,5	1,0

TABLA 4.3-e Coeficiente ksur de influencia del tipo y espesor de pavimento

Diferencia horizontal

La diferencia de soleamiento entre un lado y otro de la sección transversal del tablero puede dar lugar a una diferencia horizontal de temperatura. Este hecho se produce en tableros que presentan una orientación próxima a la este-oeste, con mayor soleamiento general en la cara sur.

También se produce en puentes con orientación próxima a la norte-sur, con un mayor soleamiento en el lado este al amanecer con un máximo en los meses de verano, y en el lado oeste al atardecer con un máximo en los meses de invierno.

En aquellos casos en que esta acción pueda dar lugar a efectos estructurales o funcionales significativos, se considerarán los valores característicos de la diferencia de temperatura entre las dos caras laterales extremas del tablero definidos en la tabla 4.3-f de la Instrucción IAP-11, donde lv es la longitud del voladizo y ha es la proyección del paramento lateral del tablero sobre el plano vertical, que se recoge a continuación:

TABLERO TIPO 1 Y TIPO 2		TABLERO TIPO 3	
$L_V \leq 2 \cdot H_A$	$L_V > 2 \cdot H_A$	$L_V \leq 2 \cdot H_A$	$L_V > 2 \cdot H_A$
18ºC	-	5ºC	-

TABLA 4.3-f Diferencia transversal de temperatura entre las dos caras externas del tablero

Simultaneidad de la componente uniforme y de la diferencia de temperatura

Si debido al esquema estructural, es necesario tener en cuenta la actuación simultánea de la variación de la componente uniforme, $\Delta T_{N,exp}$ o $\Delta T_{N,con}$, y la diferencia de temperatura, $\Delta T_{M,heat}$ y $\Delta T_{M,cool}$, ambas componentes se combinarán de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$\Delta T_M + \omega_N \cdot \Delta T_N$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_M + \Delta T_N$$

Siendo $\omega_N = 0{,}35$ y $\omega_M = 0{,}75$

Estas expresiones dan lugar a ocho posibles formas de considerar la concomitancia de las distintas componentes de la acción térmica, de las que se elegirán las que den lugar a los efectos más desfavorables para el elemento en estudio.

12.3.2.3.3.2. Acción térmica en pilas

Se deberán considerar los efectos de la acción térmica en las pilas, cuando puedan dar lugar a la aparición de reacciones o movimientos en los elementos adyacentes o en la propia pila.

Cuando las diferencias de temperatura puedan dar lugar a efectos significativos, se considerará, para pilas de hormigón tanto huecas como macizas, una diferencia lineal de temperatura de 5 ºC entre caras externas opuestas. Para los tabiques de las pilas de hormigón huecas, se considerará, además, una diferencia lineal de temperatura entre las caras interna y externa de 15 ºC.

13.3.2.3.4. Nieve

En general, sólo será necesario considerar la sobrecarga de nieve en puentes situados en zonas de alta montaña o durante la construcción.

Como valor característico de la sobrecarga de nieve sobre superficies de tableros de puentes se adoptará el siguiente:

$$q_k = 0{,}8 \cdot s_k$$

siendo

s_k Sobrecarga característica de nieve sobre un terreno horizontal. Su valor se obtiene de la tabla 4.4-a de la Instrucción IAP en función de la zona climática y la altitud del terreno

13.3.2.4. Acciones accidentales

13.3.2.4.1. Acción sísmica

Se aplica la "Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)", aprobada en el Real Decreto 997/2002 de 22 de septiembre. Esta norma tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en la realización de los diferentes proyectos.

Según el apartado 1.2.3, la norma es de obligada aplicación, excepto en los siguientes casos:

- En las construcciones de moderada importancia.
- En las construcciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g; siendo g la aceleración de la gravedad.

La Norma considera que una aceleración sísmica básica inferior a 0,04 g no genera solicitaciones peores que las demás hipótesis de carga, dada la diferencia de coeficientes de seguridad y de acciones simultáneas que deben considerarse con el sismo.

El valor de la aceleración sísmica básica, expresada en relación al valor de la gravedad g, se fija para cada zona del territorio español por medio del mapa de peligrosidad sísmica que se incluye en el apartado 2.1 de la Norma NCSE-02 y cuyo listado por términos municipales para valores iguales o superiores a 0,04 g se recoge en el Anejo 1 de la citada norma. Este valor es característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un período de retorno de 500 años.

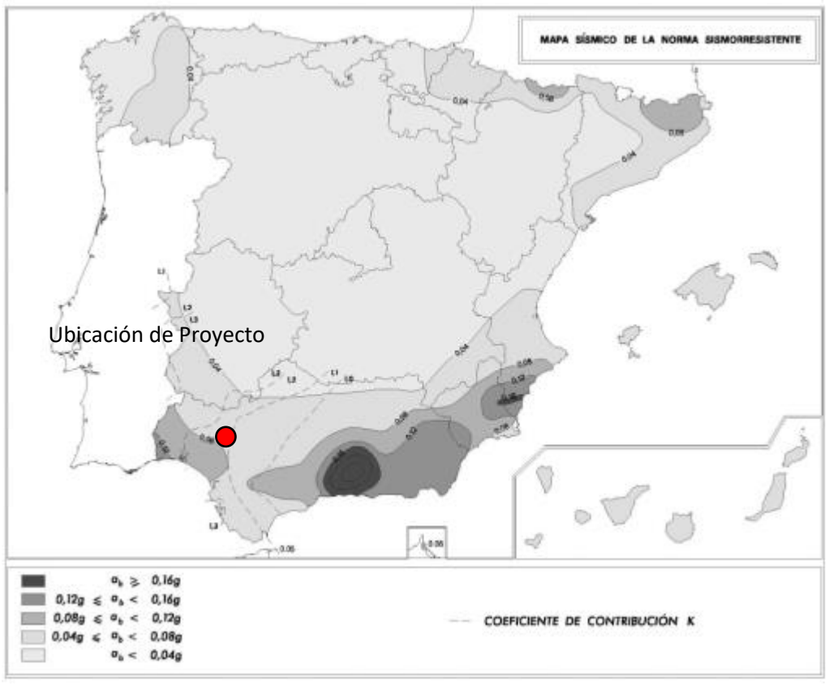
Tanto el citado mapa como el listado de términos municipales incluyen además el coeficiente *K* de contribución, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

En este caso, para el término municipal de Sevilla, donde se sitúan los elementos estructurales proyectados, resulta:

$a_b/g = 0{,}07$

$k = 1{,}10$

Se incluye a continuación el mapa de peligrosidad sísmica recogido en la NCSE-02.



De acuerdo con los criterios de aplicación de la "Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)", por ser la aceleración básica de cálculo superior al valor 0,04 g, es obligatoria su aplicación para este proyecto.

La aceleración sísmica de cálculo, a_c, se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

a_b aceleración sísmica básica

ρ coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal: 1,0
- Construcciones de importancia especial: 1,3

S coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

Para $\rho \cdot a_b < 0{,}1 \cdot g$ $\rightarrow S = \frac{C}{1.25}$

Para $0{,}1 \cdot g < \rho \cdot a_b < 0{,}4 \cdot g$ $\rightarrow S = \frac{C}{1.25} + 3{,}33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0{,}1\right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1.25}\right)$

Para $0{,}4 \cdot g < \rho \cdot a_b$ $\rightarrow S = 1{,}0$

El coeficiente C de terreno depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. En la Norma los terrenos se clasifican en los siguientes tipos, que se relacionan posteriormente con el coeficiente de terreno C:

- Terreno Tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, Vs > 750 m/s.
- Terreno Tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. 750 m/s ≥ Vs > 400 m/s.
- Terreno Tipo III: Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. 400 m/s ≥ Vs >200 m/s.
- Terreno Tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Vs ≤ 200 m/s.

La norma NCSE-02proporciona la siguiente tabla que relaciona el tipo de terreno con el coeficiente de terreno C:

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Para los elementos estructurales del pórtico, considerados de importancia especial, la aceleración sísmica de cálculo en la zona estudiada viene dada por:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

13.3.2.4.2. Impacto de vehículos de carretera contra un elemento estructural

El impacto de un vehículo de carretera contra las pilas o elementos de sustentación del puente o pasarela se asimilará a la actuación de una fuerza estática cuya resultante se encuentra situada a la altura más desfavorable entre 0,5 m y 1,5 m sobre la superficie del pavimento. Esta carga podrá considerarse aplicada sobre una superficie o zona de choque de 0,5 m de altura por 1,5 m de anchura (o la anchura del propio elemento si es menor). El valor de la fuerza estática horizontal equivalente será:

- En la dirección del tráfico 1000 kN
- En la perpendicular a la dirección del tráfico 500 kN

Se considerará que ambas acciones no actúan de forma simultánea.

No será necesario considerar la acción del impacto de vehículos contra un elemento de sustentación del puente cuando la distancia entre éste y el borde de la calzada sea superior a lo indicado al respecto en la reglamentación relativa a barreras de seguridad o cuando, de acuerdo con esta misma reglamentación, se disponga la protección adecuada.

El impacto contra el tablero, producido por camiones o las cargas por ellos transportadas, se asimilará a una fuerza estática de 500 kN aplicada sobre una superficie cuadrada de 0,25 m de lado. Esta fuerza se considerará horizontal y paralela a la dirección del tráfico, si el impacto se produce sobre una superficie vertical. Sobre la cara inferior del tablero, se considerará la fuerza del mismo valor y una inclinación de 10º sobre la superficie del pavimento en sentido ascendente.

No será necesario considerar el impacto de un vehículo contra el tablero si la altura libre bajo el mismo es mayor o igual que el gálibo vertical mínimo reglamentario.

13.3.2.4.3. Impacto contra sistemas de contención de vehículos

El impacto de un vehículo contra el sistema de contención se asimilará a una carga estática compuesta por una fuerza horizontal transversal y un momento de eje longitudinal concomitantes, aplicados en la zona de conexión entre el elemento de contención y la estructura.

Se tomará para esta acción el valor nominal de las fuerzas y momentos máximos, que facilitará a estos efectos el fabricante del sistema de contención, determinados mediante cálculos o ensayos específicos de acuerdo con la normativa correspondiente. Si no se conoce dicha información, se tomará el valor característico de la resistencia del sistema de anclaje del pretil.

Para el dimensionamiento transversal del tablero, se considerará que, simultáneamente con esta acción accidental, actúa una fuerza vertical debida a la presencia del vehículo de valor igual a 0,75

Q_{1k}, situada próxima a los anclajes del sistema de contención en la posición más desfavorable, siendo Q_{1k} la carga por eje del vehículo pesado correspondiente al carril virtual 1. Estas acciones no se combinarán con ninguna otra acción variable.

Para el dimensionamiento local de los detalles constructivos en la zona del tablero en la que se conecta el elemento de contención, se considerará una acción accidental igual a 1,5 veces el valor de la acción indicado anteriormente, con el objeto de asegurar que, bajo el impacto de un vehículo contra el pretil, el tablero no resulta dañado. A efectos de este dimensionamiento local, dicha acción accidental no se combinará con ninguna acción variable.

13.3.3. VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)".

Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

13.3.3.1. Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico Gk, excepto en el caso de la acción correspondiente al peso del pavimento, para la que se considerarán dos valores representativos con Gk,sup y Gk,inf, definidos en el apartado 4.3.1.2.

13.3.3.2. Acciones permanentes de valor no constante (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones: Se considerará para las acciones originadas por las presolicitaciones un único valor representativo, coincidente con el valor característico Pk,t, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Reológicas: Se considerará para las acciones de origen reológico un único valor representativo, coincidente con el valor característico Rk,t, correspondiente al instante "t" en el que se realiza la comprobación.

- Acciones del terreno: Para el peso del terreno, que gravita sobre elementos de la estructura, se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico. Para el empuje del terreno, se considerará el valor representativo de acuerdo con lo expuesto en el apartado 4.3.2.3.

13.3.3.3. Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k: Valor de la acción cuando actúa aisladamente.

- Valor de combinación $\Psi_0 \cdot Q_k$: Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.

- Valor frecuente $\Psi_1 \cdot Q_k$: Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil del puente.

- Valor casi permanente $\Psi_2 \cdot Q_k$: Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente.

Los valores de los coeficientes Ψ son los siguientes:

Puentes de carretera (tabla 6.1-a IAP-11)

Tabla 6.1-a Factores de simultaneidad Ψ

Acción			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2(1)
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (*apartado 6.3.1.3*), para la cual se tomará igual a 0,2.

13.3.3.4. Acciones accidentales (A)

1 Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

13.3.4. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)".

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

13.3.4.1. Estados límites últimos (E.L.U.)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ se tomarán los siguientes valores básicos:

Tabla 6.2-b IAP-11

Tabla 6.2-b Coeficientes parciales para las acciones γ_F
(para las comprobaciones resistentes)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (*G*)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (*G**)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2(1) / 1,3(2)
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35(3)
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (*Q*)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

(1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
(2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
(3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

NOTAS:

(1) Los coeficientes $\gamma_G = 1,0$ y $\gamma_Q = 1,35$, se aplicarán a la totalidad de la acción, según su efecto sea favorable o desfavorable.

Cuando el comportamiento de la estructura pueda ser muy sensible a variaciones de las acciones permanentes de una a otra parte de la estructura, las partes favorables y desfavorables de la misma acción serán consideradas como acciones separadas, aplicándose unos coeficientes γ_G distintos y específicos para cada una de ellas.

Los valores de estos coeficientes serán:

- Para la parte favorable de la acción $\gamma_{G1} = 0,9$
- Para la parte desfavorable de la acción $\gamma_{G2} = 1,1$

Las estructuras objeto de este Anejo son poco sensibles a las variaciones de la carga permanente de una parte a otra de la estructura terminada. Por este motivo no es necesario tener en cuenta los dos criterios antes mencionados y, por tanto, se aplica γ_G a la totalidad de la acción en las situaciones persistentes.

(2) En el caso de la carga de pavimento, se considerará para la totalidad de la acción:

- El valor representativo inferior $G_{k,inf}$ ponderado por $\gamma_G = 1,0$, cuando su efecto sea favorable.
- El valor representativo superior $G_{k,sup}$ ponderado por $\gamma_G = 1,35$, cuando su efecto sea desfavorable.

(3) Se considera la acción hiperestática producida por el pretensado, teniendo en cuenta el valor de la fuerza de pretensado ($P_{k,t}$) en el instante t en que se realiza la comprobación, aplicándosele los coeficientes parciales de seguridad representados en la tabla. Los valores γ_{G^*} para la acción del pretensado P_1 serán los definidos en la Instrucción EHE-08.

13.3.4.2. Estados límites de servicio (E.L.S.)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ se tomarán los siguientes valores:

Tabla 6.2-c IAP-11

Tabla 6.2-c Coeficientes parciales para las acciones γ_F (ELS)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (*G*)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (*G**)	Pretensado P_1	0,9(1)	1,1(1)
	Pretensado P_2	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (*Q*)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

13.3.5. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)".

Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación.

13.3.5.1. Estados límites últimos

13.3.5.1.1. Situaciones persistentes y transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{I>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{O,i}\cdot Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,i}$ = Valor representativo de cada acción permanente

$G^*_{k,j}$ = Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante

$Q_{k,1}$ = Valor característico de la acción variable dominante

$\Psi_{o,i}\cdot Q_{k,i}$ = Valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante

Se realizarán tantas hipótesis como sea necesario, considerando en cada una de ellas una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

13.3.5.1.2. Situaciones accidentales

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}+\gamma_A\cdot A_k$$

donde:

$G_{k,\,i}, G^*_{k,j}$ = Valores representativos de las acciones permanentes

$\Psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}$ = Valor frecuente de la acción variable dominante

$\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$ = Valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental

A_K = Valor característico de la acción accidental

13.3.5.1.3. Situación sísmica

La combinación de acciones en situación sísmica se hará de acuerdo con la expresión siguiente:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+\sum_{m\geq 1}G^*_{k,m}+\Psi_{2,1}\cdot Q_{k,1}+A_{Ed}$$

donde:

$G_{k,j}$ = Valores representativos de las acciones permanentes

$G^*_{k,m}$ = Valores representativos de cada acción permanente de valor no constante

$\Psi_{2,1}\cdot Q_{k,1}$ = Valor casi-permanente de la sobrecarga de uso (según tabla 6.1-a de la Instrucción IAP-11)

A_{Ed} = Valor de cálculo de la acción sísmica

13.3.5.2. Estados Límites de Servicio

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\leq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente:

$$\sum_{i\leq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\leq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

13.3.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

13.3.6.1. Materiales

13.3.6.1.1. Hormigón

- Resistencia a compresión

Se consideran las siguientes resistencias características en MPa para las distintas estructuras:

-	Hormigón de limpieza	HL-150/B/20
-	Hormigón en cimentación	HA-30/B/20/IIa
-	Hormigón en alzados	HA-30/B/20/IIb
-	Hormigón en estribos y pilas	HA-30/B/20/IIb
-	Hormigón en losa	HA-30/B/20/IIb
-	Hormigón en pilotes	HA-30/F/20/IIa
-	Hormigón en pilotes (ESTRUCTURA E-3)	HA-30/F/20/IIa+Qa
-	Hormigón en vigas	HP-50/F/12/IIb

- Módulo de elasticidad

De acuerdo con los artículos 39.6. y 31.3. de la Instrucción EHE-08, para tener en cuenta la variación del módulo de elasticidad con el tiempo se ha considerado la siguiente expresión:

$$E_{cm}(t) = \left(\frac{f_{cm}(t)}{f_{cm}}\right) \cdot E_{cm}$$

donde:

$E_{cm}(t)$ Módulo de deformación secante a los t días

E_{cm} Módulo de deformación secante a los 28 días

$$E_{cm} = 8.500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm}}$$

f_{cm} Resistencia media a compresión a los 28 días

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

$f_{cm}(t)$ Resistencia media a compresión a los t días

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) \cdot f_{cm} = e^{s \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}}\right)} \cdot f_{cm}$$

siendo:

t Edad del hormigón en días

s Coeficiente que depende del tipo de cemento:

0,20 para cementos de alta resistencia y endurecimiento rápido

0,25 para cementos normales y de endurecimiento rápido

0,38 para cementos con endurecimiento lento

- Módulo de elasticidad transversal

Se define a partir de la siguiente expresión:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

siendo ν el coeficiente de Poisson (ν = 0,20)

- Coeficiente de dilatación térmica

Se considera un valor α = 1,0 x 10^{-5} ºC^{-1}.

- Recubrimientos

El valor nominal del recubrimiento, según el Artículo 37.2.4. de la Instrucción EHE-08, será:

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

donde:

r_{nom} Recubrimiento nominal

r_{min} Recubrimiento mínimo

Δ_r Margen de recubrimiento, en función del nivel de control

En este proyecto:

Para clase de exposición IIa y hormigón de resistencia fck < 40 N/mm2: $r_{min} = 30\ mm$

Para clase de exposición Qa: $r_{min} = 55\ mm$

Para clase de exposición IIb y hormigón de resistencia fck < 40 N/mm2: $r_{min} = 35\ mm$

Para clase de exposición IIb y hormigón de resistencia fck ≥ 40 N/mm2: r_{min} = 30 mm

Para elementos prefabricados con nivel intenso de ejecución: Δr = 0 mm

Para elementos ejecutados in situ con nivel intenso de ejecución: Δr = 5 mm

Para el resto de elementos: Δr = 10 mm

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Por tanto, el recubrimiento nominal de cada elemento será:

ELEMENTO	r_{nom} (mm)
Cimentación	40
Alzados	40
Pilotes	75

- Requisitos de durabilidad

De acuerdo con el Artículo 37.3.2. de la Instrucción EHE-08, se deberán cumplir las siguientes especificaciones para los diferentes ambientes:

	TIPO DE HORMIGÓN	CLASE DE EXPOSICIÓN		
		IIa	Qa	IIb
MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO	ARMADO	0,60	0,50	0,55
MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO(KG/M³)		275	325	300
RESISTENCIA MÍNIMA RECOMENDADA (N/MM²)		25	30	30
MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO	PRETENSADO	---	---	0,55
MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO(KG/M³)		---	---	300
RESISTENCIA MÍNIMA RECOMENDADA (N/MM²)		---	---	30

13.3.6.1.2. Acero de armar

- Resistencia

Para todos los elementos se considera acero B 500 SD.

- Módulo de elasticidad

Se adopta un valor de 2 x 10^5 N/mm^2.

13.3.6.1.3. Acero de pretensar

Se consideran tendones del tipo Y 1860 S7 formados por cordones de 7 alambres de 15,2 mm de diámetro, caracterizados por:

- Límite elástico al 0,2 de deformación f_y=1640 N/mm^2
- Tensión de rotura f_s=1860N/mm^2
- Módulo de deformación E_p = 1,9 x 10^5 N/mm^2

13.3.6.2. Niveles de control

13.3.6.2.1. Elementos de hormigón estructural

El control de calidad de los elementos de hormigón abarca el control de materiales y el control de la ejecución.

12.3.6.2.1.1. Control de materiales

El control de la calidad del hormigón y de sus materiales componentes, así como el control del acero se efectuará según lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

El fin del control es verificar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el proyecto, que son las generales de la Instrucción EHE-08. La realización del control se adecuará al nivel adoptado en el proyecto.

12.3.6.2.1.2. Control de la ejecución

El control de la calidad de la ejecución de los elementos de hormigón se efectuará según lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Existen diferentes niveles de control. La realización del control se adecuará al nivel adoptado para la elaboración del proyecto.

12.3.6.2.1.3. Niveles de control establecidos.

En el proyecto se adoptan los siguientes niveles de control según la definición de la Instrucción EHE-08:

- Acero de armar y pretensar
  Todos los casos: Normal
- Hormigón
  Todos los casos: Estadístico
- Ejecución
  Todos los casos: Normal

Corresponde a la Dirección de Obra la responsabilidad de la realización de los controles anteriormente definidos.

13.3.6.3. Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia

Los controles anteriormente definidos están en acuerdo recíproco con los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia adoptados en los cálculos justificativos de la seguridad estructural.

Los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia adoptados son:

	SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	SITUACIONES ACCIDENTALES
HORMIGÓN	$\gamma_c = 1,50$	$\gamma_c = 1,30$
ACERO DE ARMAR	$\gamma_s = 1,15$	$\gamma_s = 1,00$
ACERO DE PRETENSAR	$\gamma_s = 1,15$	$\gamma_s = 1,00$

13.3.7. COMPROBACIONES RELATIVAS A LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

13.3.7.1. Estado Límite de deformaciones de la estructura

De acuerdo con la Instrucción IAP-11, se deberá verificar que la flecha vertical máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de uso no supera los valores siguientes:

- L/1000 para puentes de carretera
- L/1200 para pasarelas o puentes con zonas peatonales

13.3.7.2. Estado Límite de fisuración

13.3.7.2.1. Estructuras de hormigón

12.3.7.2.1.1. Aparición de fisuras por compresión

En todas las situaciones persistentes y en las situaciones transitorias bajo la combinación más desfavorable de acciones correspondiente a la fase en estudio, las tensiones de compresión en el hormigón deben cumplir:

$$\sigma_C \leq 0,60 \cdot f_{ck,j}$$

donde:

σ_c Tensión de compresión del hormigón en la situación de comprobación.

$f_{ck,j}$ Valor supuesto en el proyecto para la resistencia característica a j días (edad del hormigón en la fase considerada).

12.3.7.2.1.2. Estado Límite de Descompresión

Los cálculos relativos al Estado Límite de Descompresión consisten en la comprobación de que, bajo la combinación de acciones correspondientes a la fase en estudio, no se alcanza la descompresión del hormigón en ninguna fibra de la sección.

12.3.7.2.1.3. Fisuración por tracción. Criterios de comprobación

La comprobación general del Estado Límite de Fisuración por tracción consiste en satisfacer la siguiente inecuación:

$$w_k \leq w_{max}$$

donde:

w_k Abertura característica de fisura

$w_{máx}$ Abertura máxima de fisura definida en la tabla 49.2.4 de la Instrucción EHE-08

Esta comprobación sólo debe realizarse cuando la tensión en la fibra más traccionada supere la resistencia media a flexotracción $f_{ctm,fl}$ definida en el Artículo 39.1. de la Instrucción EHE-08.

Valores máximos de la abertura de fisura

En elementos de hormigón armado, en ausencia de requerimientos específicos (estanqueidad, etc.), y bajo la combinación de acciones cuasipermanentes, las máximas aberturas de fisura para los distintos ambientes, se muestran en la tabla 5.1.1.2. de la Instrucción EHE-08.

En elementos de hormigón pretensado, en ausencia de requerimientos específicos, y bajo la combinación de acciones frecuentes, las máximas aberturas de fisura para los distintos ambientes, serán, asimismo, las definidas en la tabla 5.1.1.2.

CLASE DE EXPOSICIÓN	$W_{máx}$ (mm)	
	HORMIGÓN ARMADO	HORMIGÓN PRETENSADO
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2 (1)
IIIa, IIIb, IV, F, Qa (2)	0,2	Descompresión
IIIc, Qb (2), Qc (2)	0,1	

TABLA 5.1.1.2. (EHE-08)

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes.

(2) La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura. En otro caso, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

APÉNDICES

LOS DATOS REFERENTES A ESTA ESTRUCTURA SON DE CARÁCTER INFORMATIVO, NO FORMAN PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

ANEJO Nº 13.
APÉNDICE 1

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. INTRODUCCIÓN 3

13.2. CÁLCULO TABLERO 3

13.2.1. GEOMETRÍA DEL MODELO 3
13.2.1.1. Secciones 4
13.2.2. ACCIONES Y COMBINACIONES 5
13.2.2.1. Acciones consideradas 5
13.2.2.1.1. Cargas muertas 5
13.2.2.1.2. SC Camión 6
13.2.2.1.3. SC Uniforme 8
13.2.2.2. Combinaciones 10
13.2.3. ESFUERZOS EN LA ESTRUCTURA 10
13.2.3.1. ELU 10
13.2.3.1.1. Flexión 10
13.2.3.1.2. Cortante 11
13.2.3.2. ELS característica 12
13.2.3.2.1. Flexión 12
13.2.3.2.2. Reacciones 13
13.2.3.3. ELS frecuente 13
13.2.3.4. ELS cuasi-permanente 13
13.2.4. ENCAJE PRETENSADO 14
13.2.5. SISMO 16

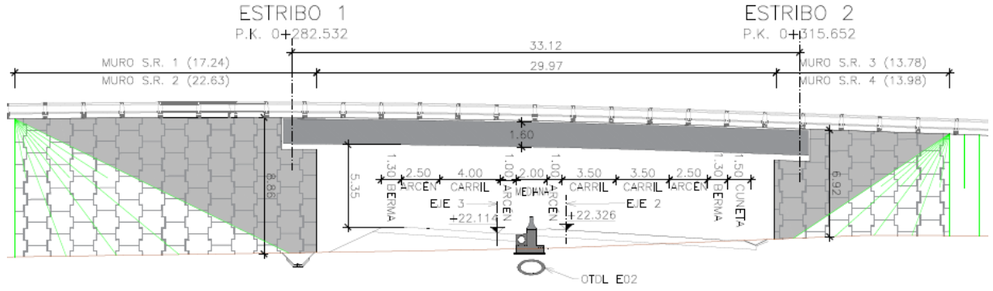
13.3. CÁLCULO ESTRIBOS 17

13.3.1. ESTRIBOS_ SIN SISMO 17
13.3.2. ESTRIBOS_ CON SISMO 18
13.3.3. NEOPRENOS 19
13.3.4. MUROS DE TIERRA ARMADA 21
13.3.4.1.1. H max =7.15 m 21
13.3.4.1.2. Hmax=8.80 m 23

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

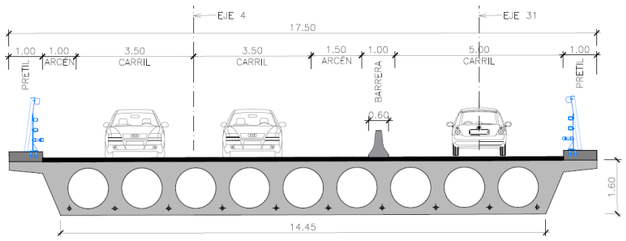
13.1. INTRODUCCIÓN

Este paso superior se resuelve mediante una losa de hormigón postesado con aligeramientos centrales de nueve secciones circulares de 1.20 m de diámetro. El ancho total del tablero es de 17.50, el ancho de la sección en la parte inferior es de 14.45 m tiene un canto de 1.60 m y voladizos laterales de 1.55 m de longitud con un canto mínimo de 0.25 m.



Estructura E-1. Alzado

Se desarrolla entre los PPKK 0+282.53 – 0+315.65 del Eje 4, con una luz de cálculo de 33.10 m y una longitud total de 34.20 m.



Estructura E-1. Sección transversal

Los estribos se resuelven mediante cargaderos con cimentación directa de 1,00 m de canto, se completan con cuatro aletas en vuelta y muros frontales de suelo reforzado. Debido a la longitud del paso superior, se ha optado por disponer apoyos de neopreno zunchado para conectar el tablero con los estribos.

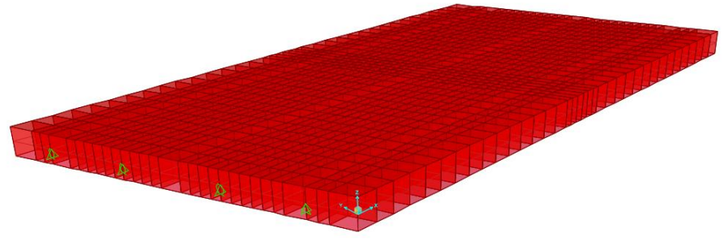
Para calcular el tablero se ha empleado un modelo en 3D con el programa de cálculo mediante elementos finitos SAP2000. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones del tablero mediante elementos tipo barra.

De este modelo y de hojas Excel de creación propia se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.

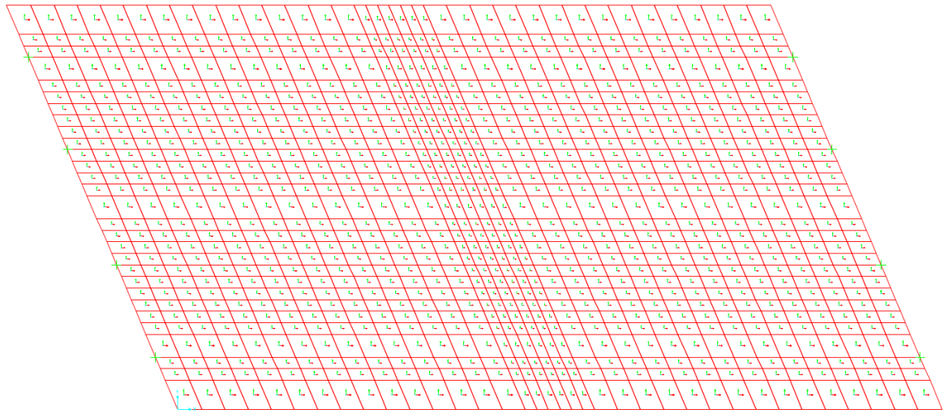
13.2. CÁLCULO TABLERO

13.2.1. GEOMETRÍA DEL MODELO

Se incluyen a continuación unas capturas del modelo de cálculo.



Vistas del modelo (con espesores y esquemática)



Vistas del modelo

13.2.1.1. Secciones

Se propone la sección aligerada y se haya una sección equivalente para introducirla en el programa de cálculo.

```
----------   REGIONES   ----------
Área:                    15.1604
Perímetro:               72.8092
Cuadro delimitador:        X: -9.0601  --  9.0599
                         Y: 0.0000  --  1.6000
Centro de gravedad:              X: -0.0001
                         Y: 0.8523
Momentos de inercia:    X: 15.5469
                         Y: 363.8281
Producto de inercia:  XY: 0.0469
Radios de giro:     X: 1.0127
                         Y: 4.8968
Momentos principales y direcciones X-Y alrededor del centro de gravedad:
                         I: 4.5344 a lo largo de [1.0000 -0.0001]
                         J: 363.8281 a lo largo de [0.0001 1.0000]
```

Luz de cálculo L = 33.12 m

	CARACTERÍSTICAS SECCIÓN		Aligerada	
	Ancho B =		17.50 m	14.900 m
L / 21	Canto h =		1.600 m	
	A =		14.56 m²	0.832 m
	I_g =		4.42E+00 m⁴	
	INF ↕ Yg =		0.8443 m	
	SUP h - Yg =		0.756 m	
	radio (I/A^1/2)		0.551 m	
	W_{SUP} =	0.756 m	5.851 m³	
0.20 m	W_{Pref} =	-0.644 m	-6.863 m³	
	W_{INF} =	-0.844 m	-5.237 m³	

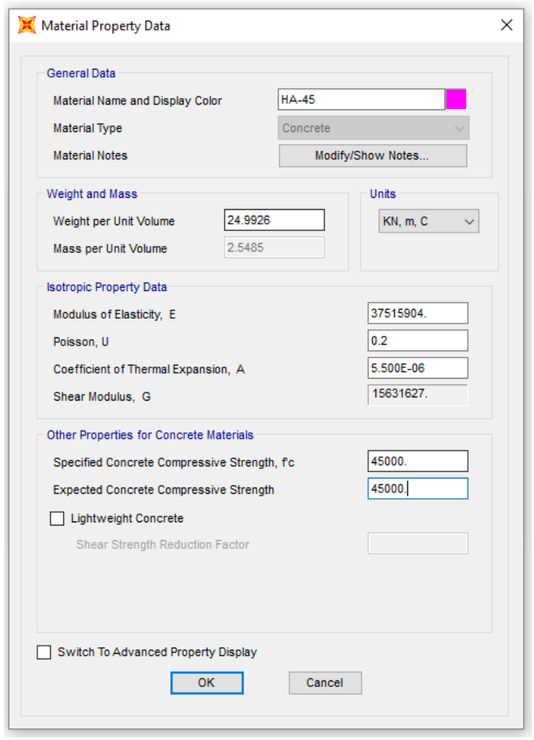
Sección Aligerada	b	h	A	I_{gi}	y_{gi}	M_e	I_o
LONGITUDINAL	17.50 m	1.60 m	14.56 m²	4.422 m⁴	0.84 m	12.290 m³	14.798 m⁴

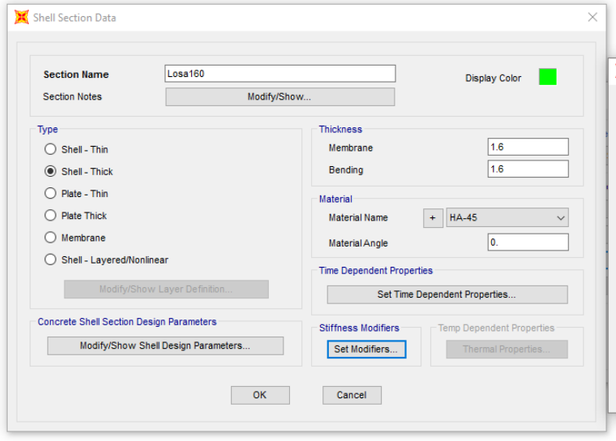
Sección Aligerada	b	h	A	I_{gi}	y_{gi}	M_e	I_o
TRANSVERSAL	17.50 m	0.20 m	3.50 m²	0.012 m⁴	1.50 m	5.250 m³	7.887 m⁴
	17.50 m	0.20 m	3.50 m²	0.012 m⁴	0.10 m	0.350 m³	0.047 m⁴
			7.00 m²	3.453 m⁴	0.80 m	5.600 m³	7.933 m⁴

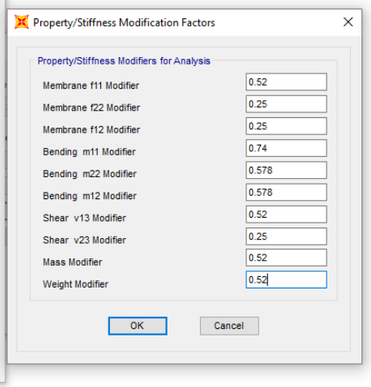
Sección SAP2000	b	h	A	I_{gi}	y_{gi}	M_e	I_o
Rectángulo	17.50 m	1.60 m	28.00 m²	5.973 m⁴	0.80 m	22.400 m³	23.893 m⁴

Membrane f11	0.520
Membrane f22	0.250
Membrane f12	0.250
Bending m11	0.740
Bending m22	0.578
Bending m12	0.578
Shear v13	0.520
Shear v23	0.250
Mass	0.520
Weight	0.520

Las características de las secciones de los elementos empleados en el modelo son las siguientes:







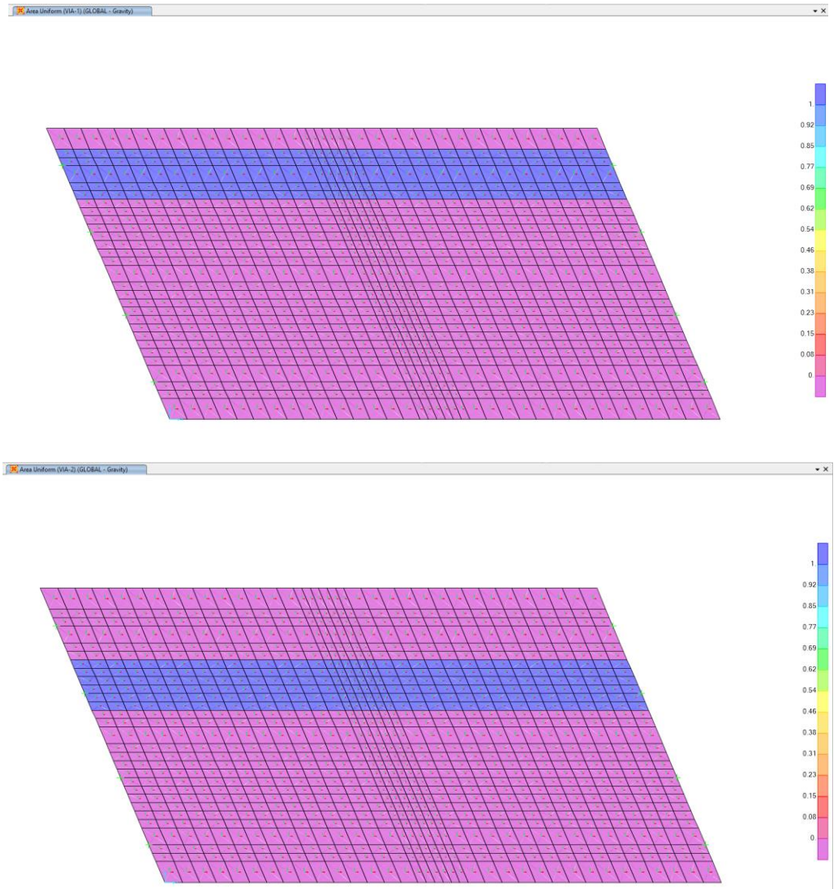
13.2.2. ACCIONES Y COMBINACIONES

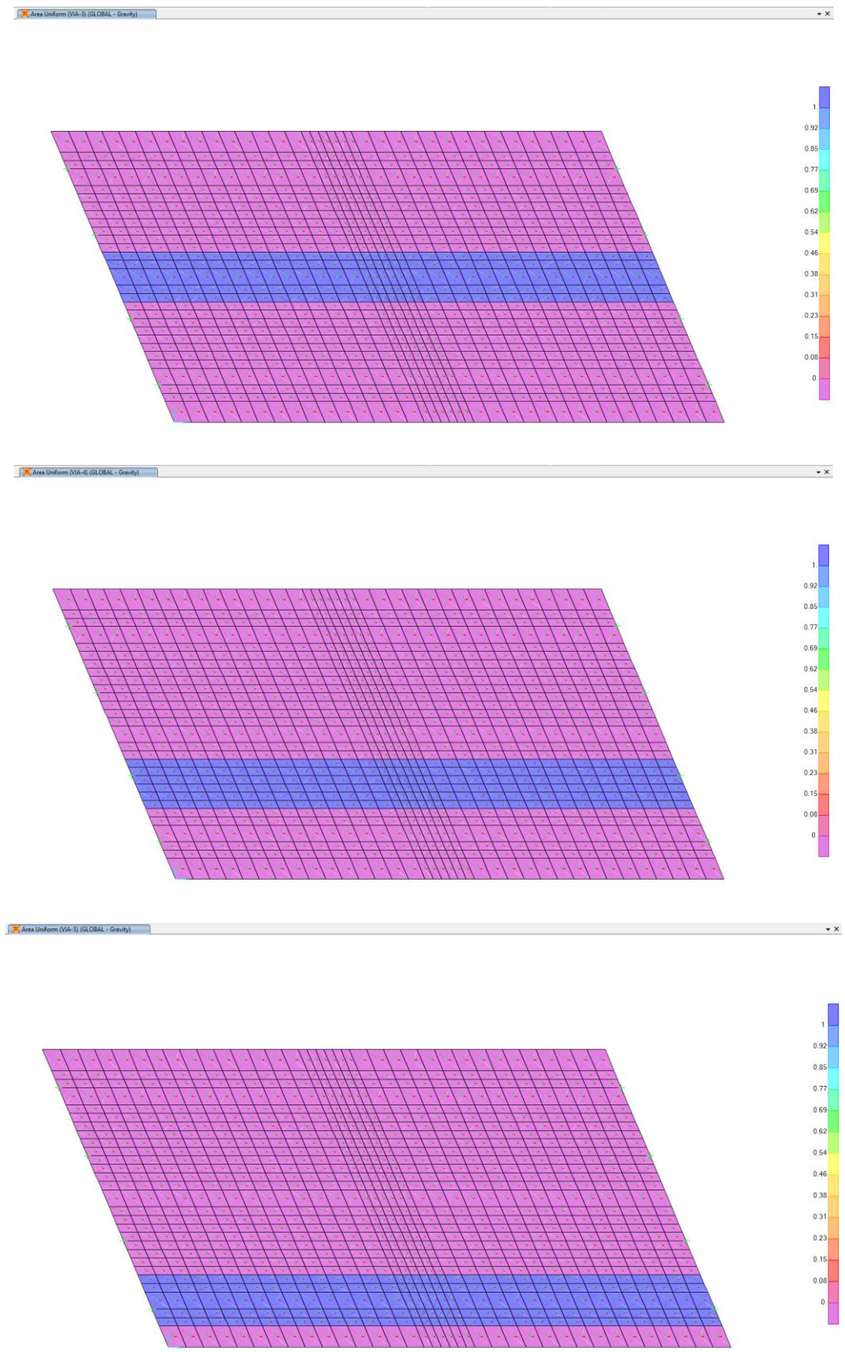
13.2.2.1. Acciones consideradas

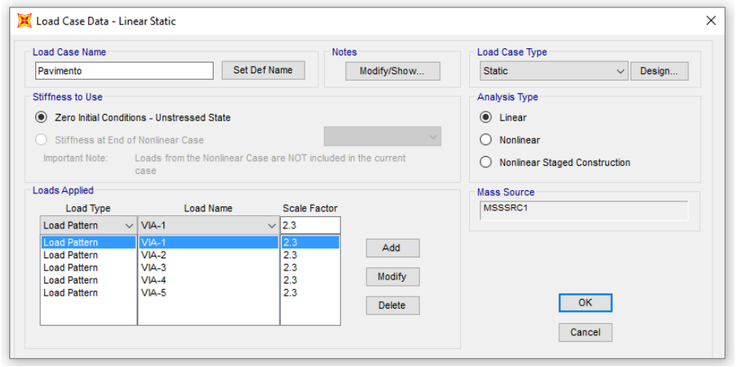
Se indican a continuación las cargas asignadas a la estructura.

13.2.2.1.1. Cargas muertas

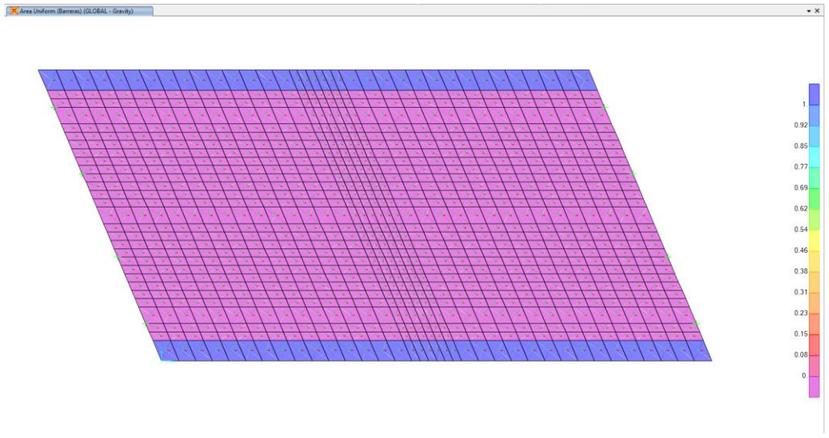
12.2.2.1.1.1. Pavimento

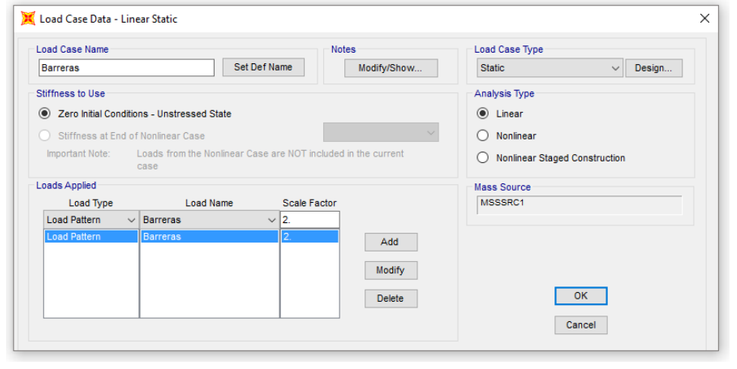




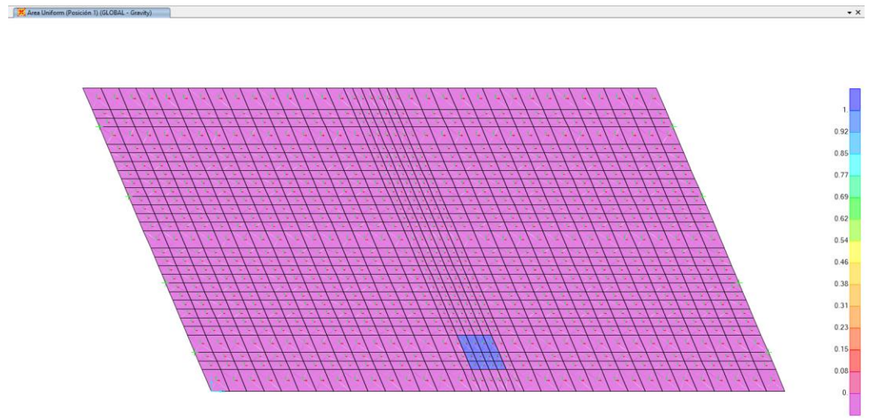


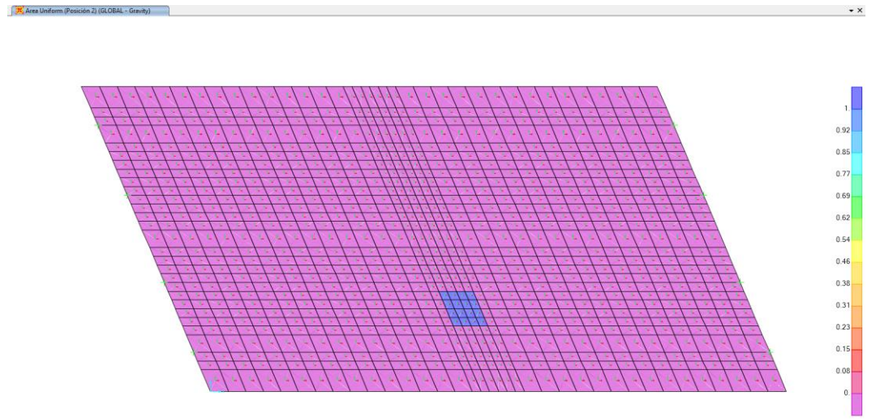
12.2.2.1.1.2. Barreras

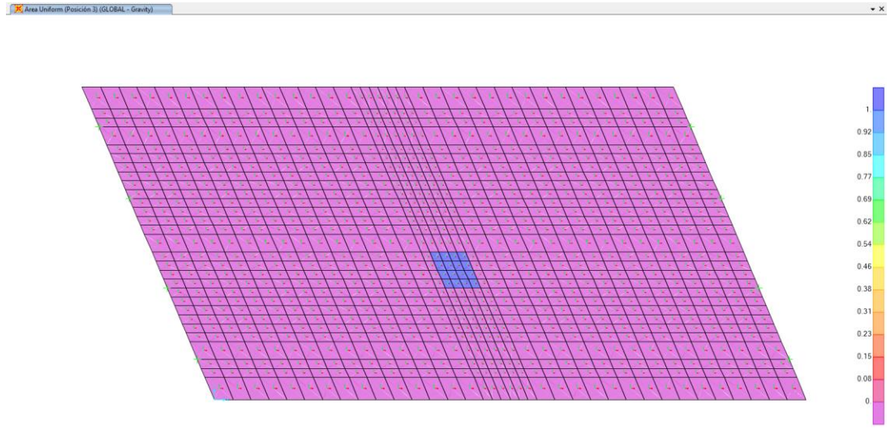


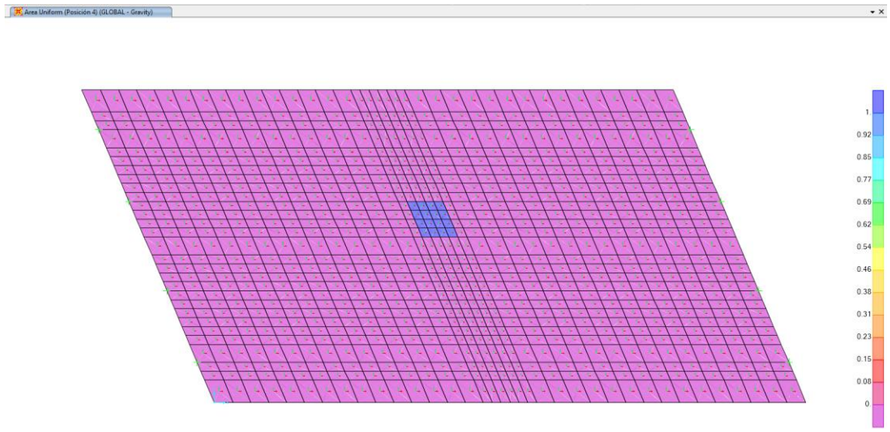


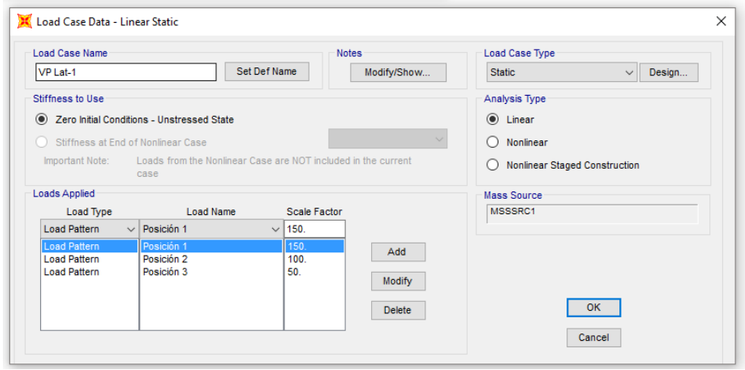
13.2.2.1.2. SC Camión

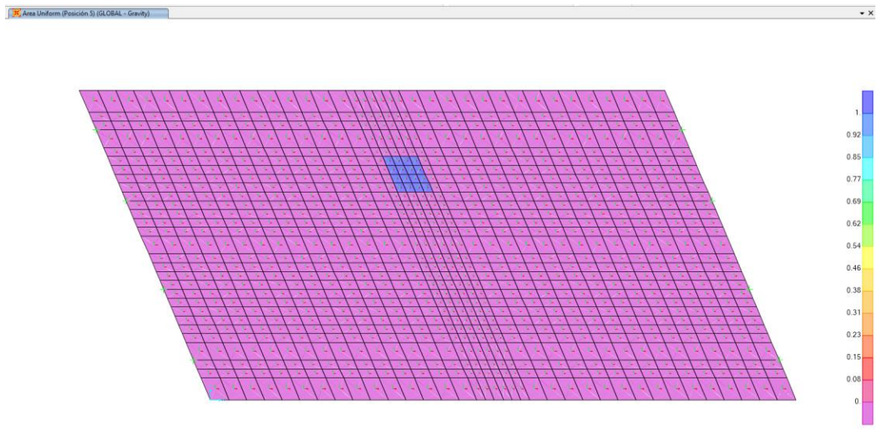


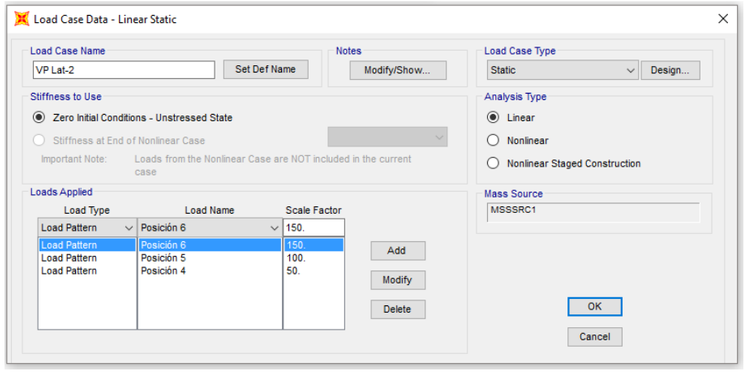


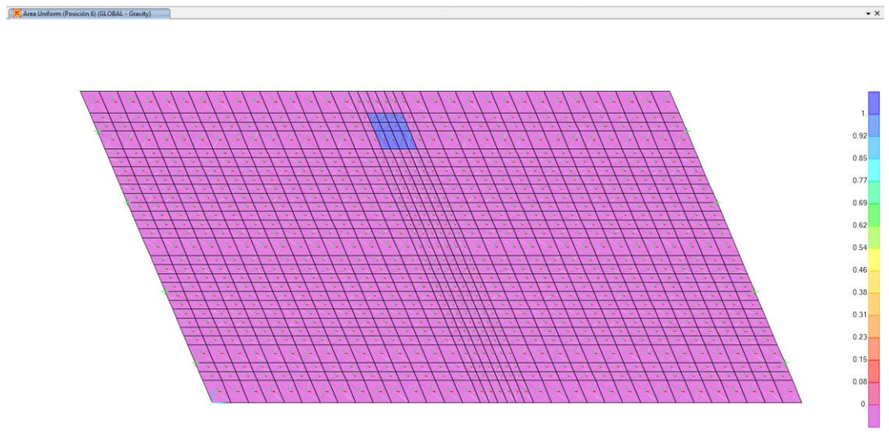


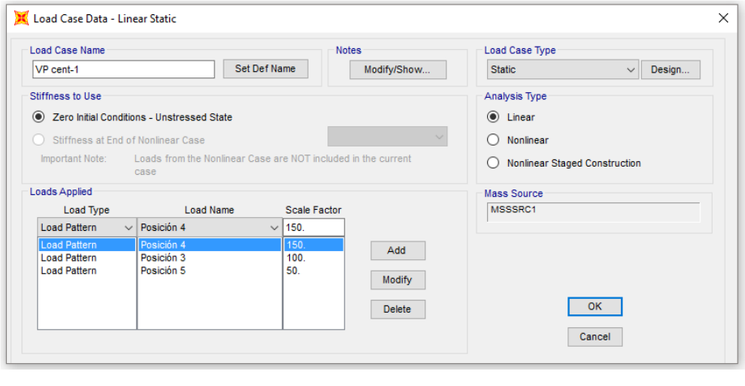

Area Uniform (Posición 4) (GLOBAL - Gravity)
1
0.92
0.85
0.77
0.69
0.62
0.54
0.46
0.38
0.31
0.23
0.15
0.08
0

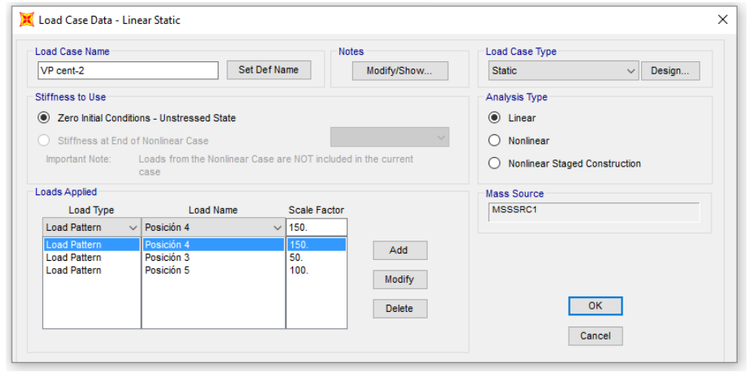

Load Case Data - Linear Static
Load Case Name
VP Lat-1
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Static
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Analysis Type
Linear
Nonlinear
Nonlinear Staged Construction
Loads Applied
Load Type
Load Name
Scale Factor
Load Pattern
Posición 1
150.
Load Pattern Posición 1 150.
Load Pattern Posición 2 100.
Load Pattern Posición 3 50.
Add
Modify
Delete
Mass Source
MSSSRC1
OK
Cancel

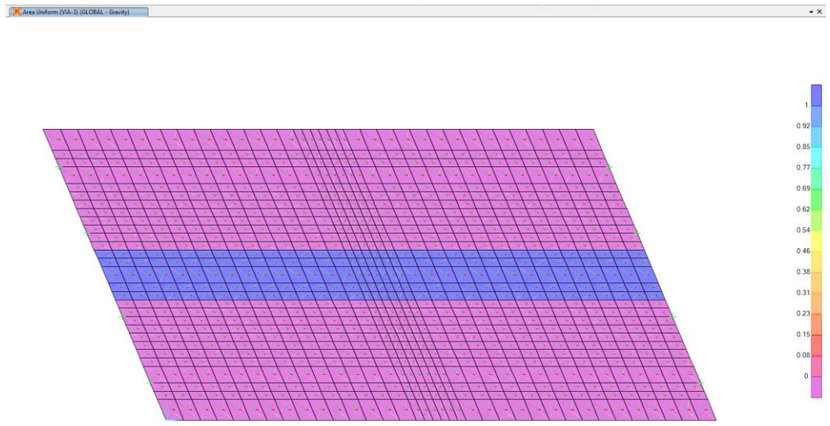

Area Uniform (Posición 5) (GLOBAL - Gravity)
1
0.92
0.85
0.77
0.69
0.62
0.54
0.46
0.38
0.31
0.23
0.15
0.08
0


Load Case Data - Linear Static
Load Case Name
VP Lat-2
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Static
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Analysis Type
Linear
Nonlinear
Nonlinear Staged Construction
Loads Applied
Load Type
Load Name
Scale Factor
Load Pattern
Posición 6
150.
Load Pattern Posición 6 150.
Load Pattern Posición 5 100.
Load Pattern Posición 4 50.
Add
Modify
Delete
Mass Source
MSSSRC1
OK
Cancel

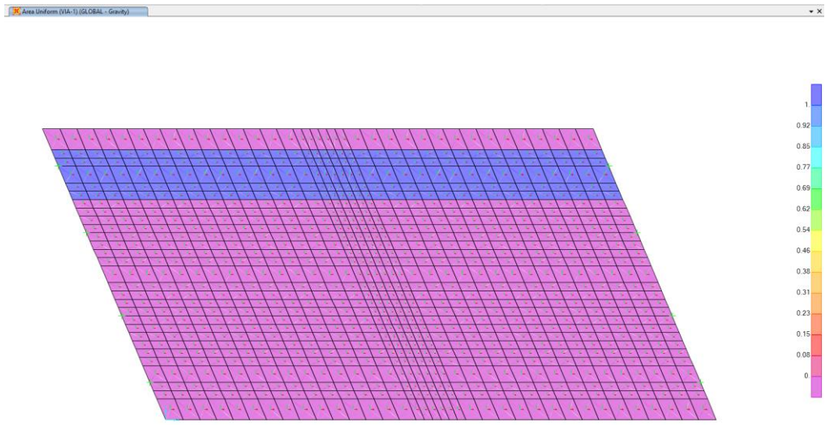

Area Uniform (Posición 6) (GLOBAL - Gravity)
1
0.92
0.85
0.77
0.69
0.62
0.54
0.46
0.38
0.31
0.23
0.15
0.08
0

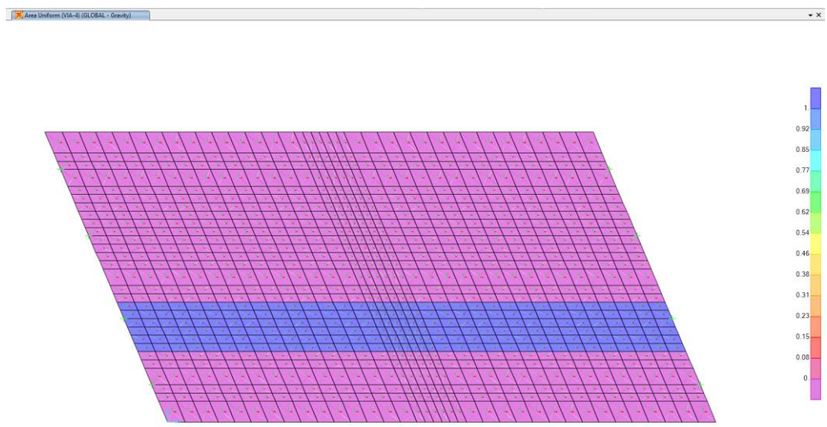

Load Case Data - Linear Static
Load Case Name
VP cent-1
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Static
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Analysis Type
Linear
Nonlinear
Nonlinear Staged Construction
Loads Applied
Load Type
Load Name
Scale Factor
Load Pattern
Posición 4
150.
Load Pattern Posición 4 150.
Load Pattern Posición 3 100.
Load Pattern Posición 5 50.
Add
Modify
Delete
Mass Source
MSSSRC1
OK
Cancel

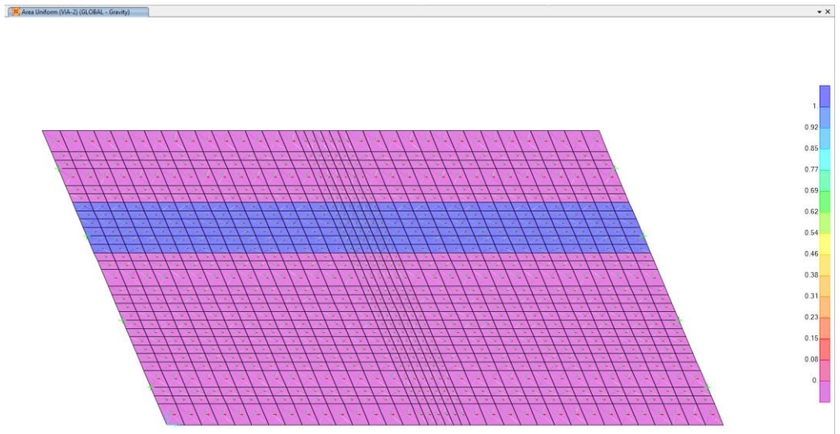


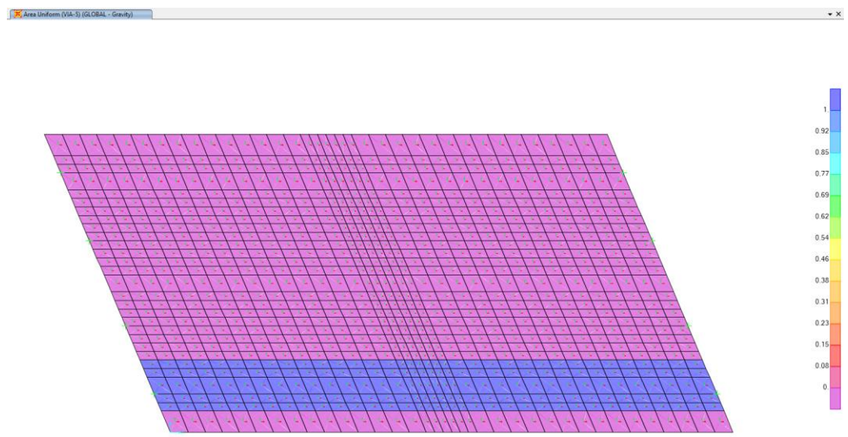


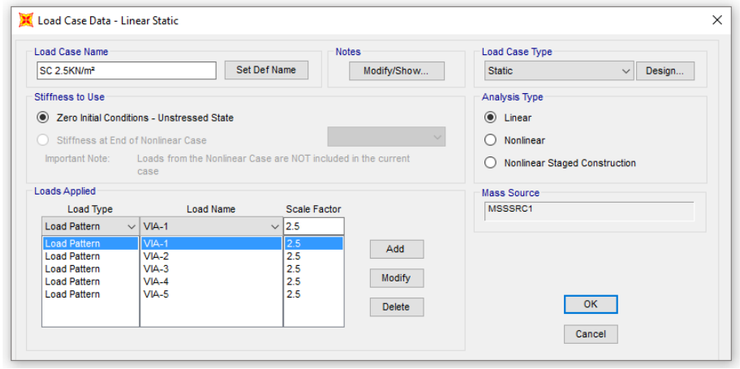
13.2.2.1.3. SC Uniforme

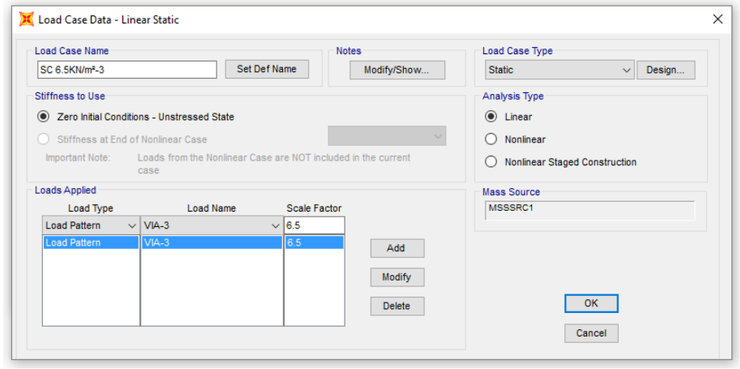


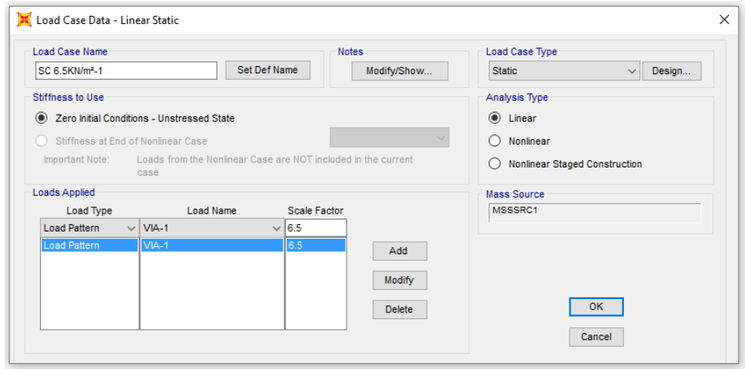


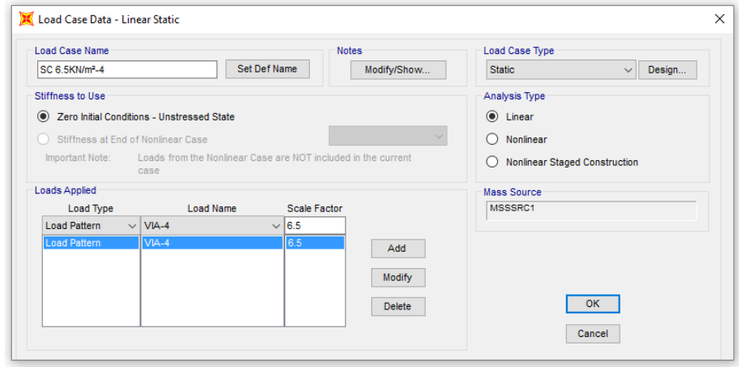


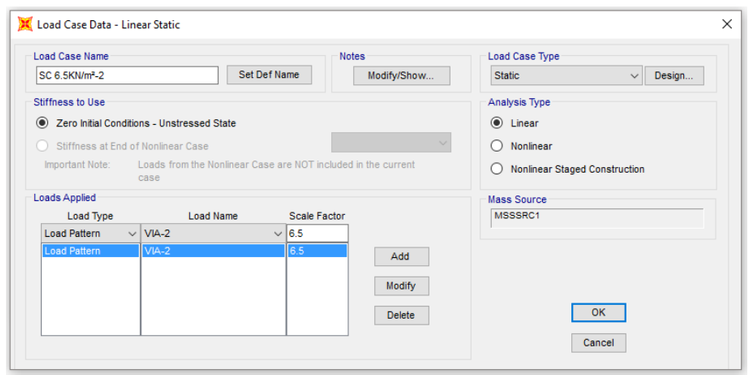


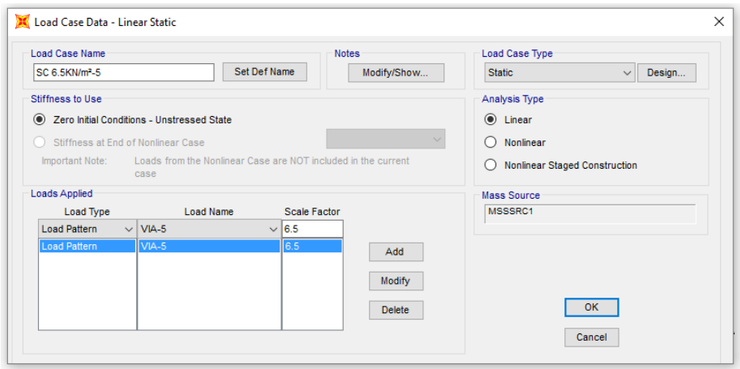

Load Case Data - Linear Static
Load Case Name
SC 2.5KN/m²
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Static
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Analysis Type
Linear
Nonlinear
Nonlinear Staged Construction
Loads Applied
Load Type
Load Name
Scale Factor
Load Pattern
VIA-1
2.5
Load Pattern VIA-1 2.5
Load Pattern VIA-2 2.5
Load Pattern VIA-3 2.5
Load Pattern VIA-4 2.5
Load Pattern VIA-5 2.5
Add
Modify
Delete
Mass Source
MSSSRC1
OK
Cancel


Load Case Data - Linear Static
Load Case Name
SC 6.5KN/m²-3
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Static
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Analysis Type
Linear
Nonlinear
Nonlinear Staged Construction
Loads Applied
Load Type
Load Name
Scale Factor
Load Pattern
VIA-3
6.5
Load Pattern VIA-3 6.5
Add
Modify
Delete
Mass Source
MSSSRC1
OK
Cancel


Load Case Data - Linear Static
Load Case Name
SC 6.5KN/m²-1
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Static
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Analysis Type
Linear
Nonlinear
Nonlinear Staged Construction
Loads Applied
Load Type
Load Name
Scale Factor
Load Pattern
VIA-1
6.5
Load Pattern VIA-1 6.5
Add
Modify
Delete
Mass Source
MSSSRC1
OK
Cancel


Load Case Data - Linear Static
Load Case Name
SC 6.5KN/m²-4
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Static
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Analysis Type
Linear
Nonlinear
Nonlinear Staged Construction
Loads Applied
Load Type
Load Name
Scale Factor
Load Pattern
VIA-4
6.5
Load Pattern VIA-4 6.5
Add
Modify
Delete
Mass Source
MSSSRC1
OK
Cancel


Load Case Data - Linear Static
Load Case Name
SC 6.5KN/m²-2
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Static
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Analysis Type
Linear
Nonlinear
Nonlinear Staged Construction
Loads Applied
Load Type
Load Name
Scale Factor
Load Pattern
VIA-2
6.5
Load Pattern VIA-2 6.5
Add
Modify
Delete
Mass Source
MSSSRC1
OK
Cancel


Load Case Data - Linear Static
Load Case Name
SC 6.5KN/m²-5
Set Def Name
Notes
Modify/Show...
Load Case Type
Static
Design...
Stiffness to Use
Zero Initial Conditions - Unstressed State
Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case
Analysis Type
Linear
Nonlinear
Nonlinear Staged Construction
Loads Applied
Load Type
Load Name
Scale Factor
Load Pattern
VIA-5
6.5
Load Pattern VIA-5 6.5
Add
Modify
Delete
Mass Source
MSSSRC1
OK
Cancel

13.2.2.2. Combinaciones

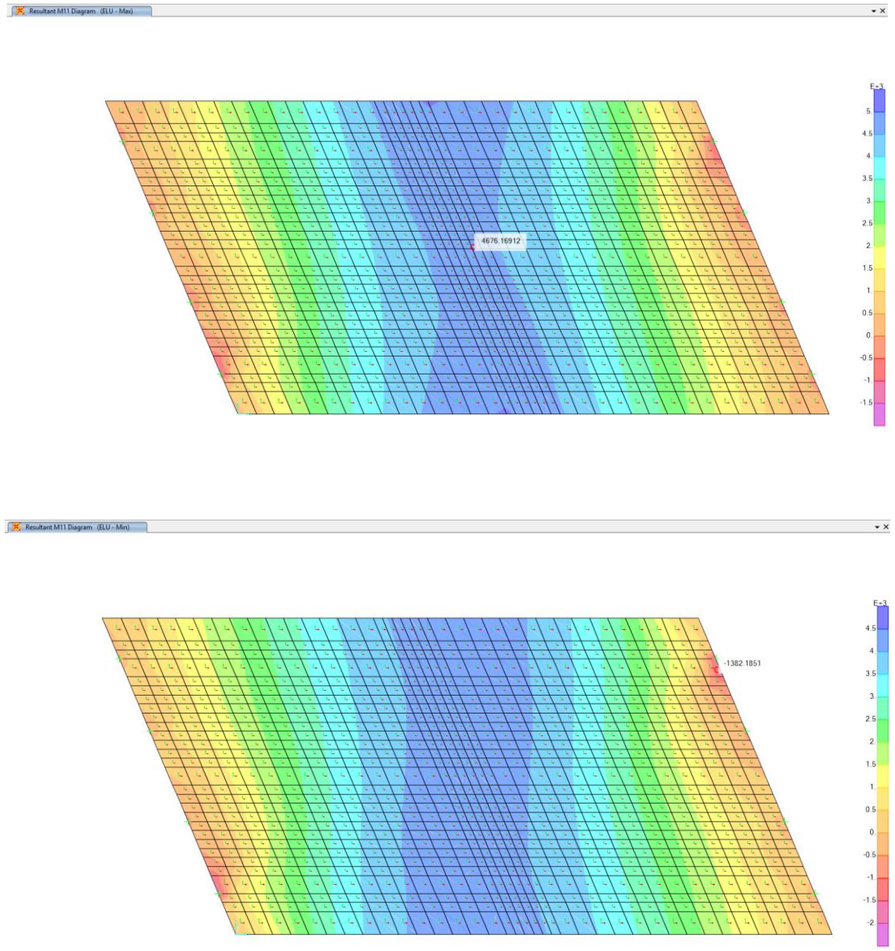
TABLE: Combination Definitions					
ComboName	**ComboType**	**AutoDesign**	**CaseType**	**CaseName**	**ScaleFactor**
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
VP ENV	Envelope	No	Linear Static	VP cent-1	1
VP ENV			Linear Static	VP cent-2	1
VP ENV			Linear Static	VP Lat-1	1
VP ENV			Linear Static	VP Lat-2	1
SC 6.5 ENV	Envelope	No	Linear Static	SC 6.5KN/m²-1	1
SC 6.5 ENV			Linear Static	SC 6.5KN/m²-2	1
SC 6.5 ENV			Linear Static	SC 6.5KN/m²-3	1
SC 6.5 ENV			Linear Static	SC 6.5KN/m²-4	1
SC 6.5 ENV			Linear Static	SC 6.5KN/m²-5	1
SCunif ENV	Envelope	No	Linear Static	SC 2.5KN/m²	1
SCunif ENV			Response Combo	SC 6.5 ENV	1
CP	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
CP			Linear Static	Barreras	1
CP			Linear Static	Pavimento	1
ELU	Linear Add	No	Response Combo	CP	1.35
ELU			Response Combo	SCunif ENV	1.35
ELU			Response Combo	VP ENV	1.35
ELS_frec	Linear Add	No	Response Combo	CP	1
ELS_frec			Response Combo	SCunif ENV	0.4
ELS_frec			Response Combo	VP ENV	0.75
ELS_cuasi	Linear Add	No	Response Combo	CP	1
ELS_cuasi			Response Combo	SCunif ENV	0
ELS_cuasi			Response Combo	VP ENV	0
ELS_caract	Linear Add	No	Response Combo	CP	1
ELS_caract			Response Combo	SCunif ENV	1
ELS_caract			Response Combo	VP ENV	1

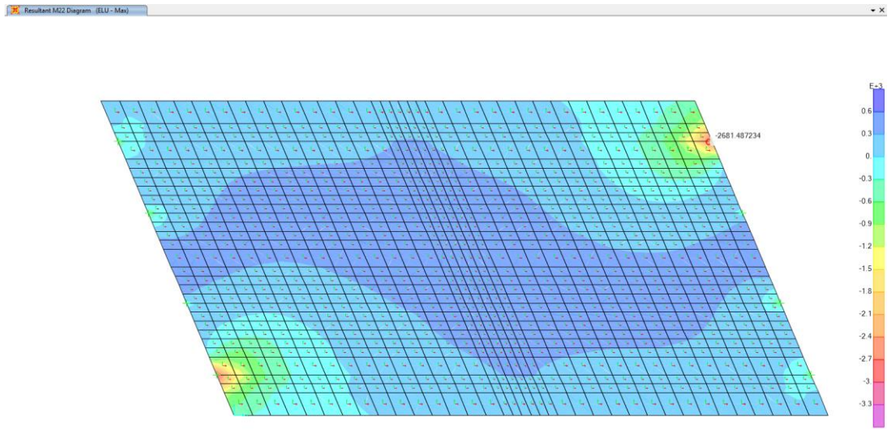
13.2.3. ESFUERZOS EN LA ESTRUCTURA

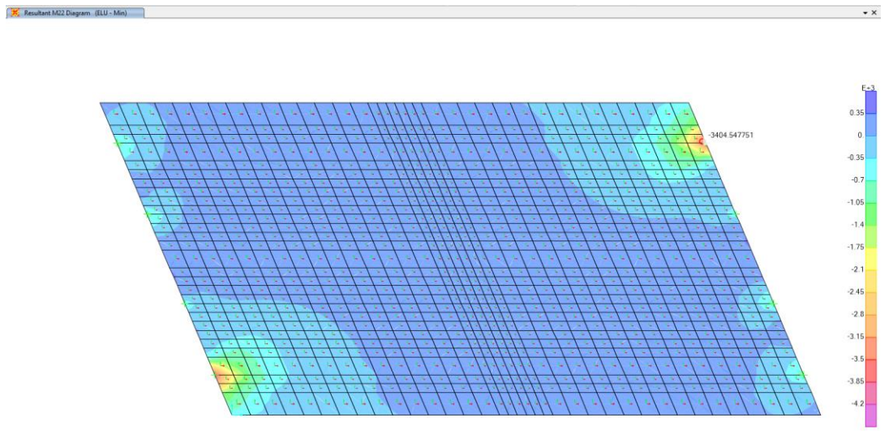
Del modelo de SAP2000 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losa, muros y zapatas del pórtico, para diversas combinaciones de ELU, que se recogen a continuación.

13.2.3.1. ELU

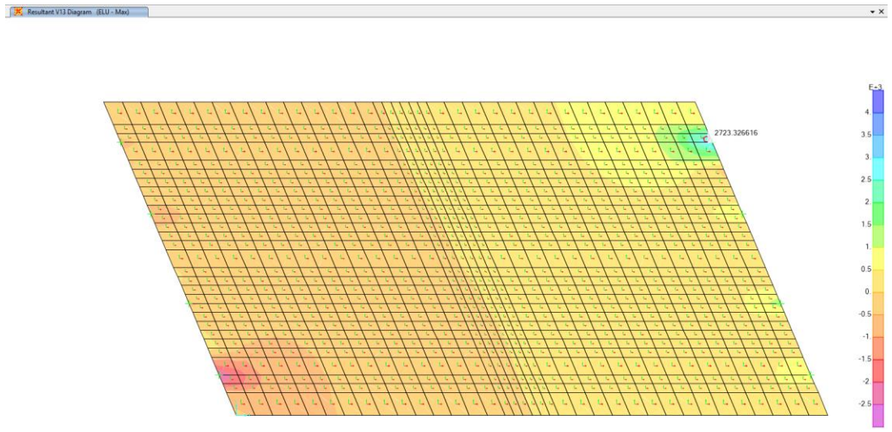
13.2.3.1.1. <u>Flexión</u>

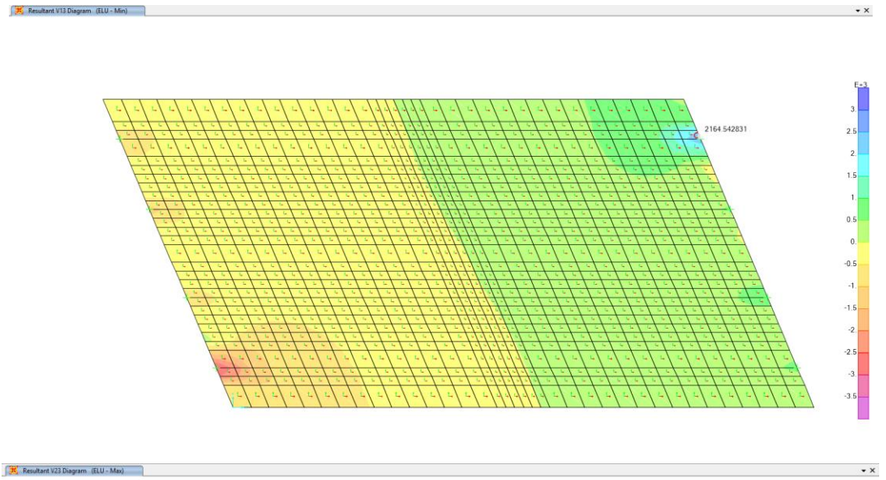


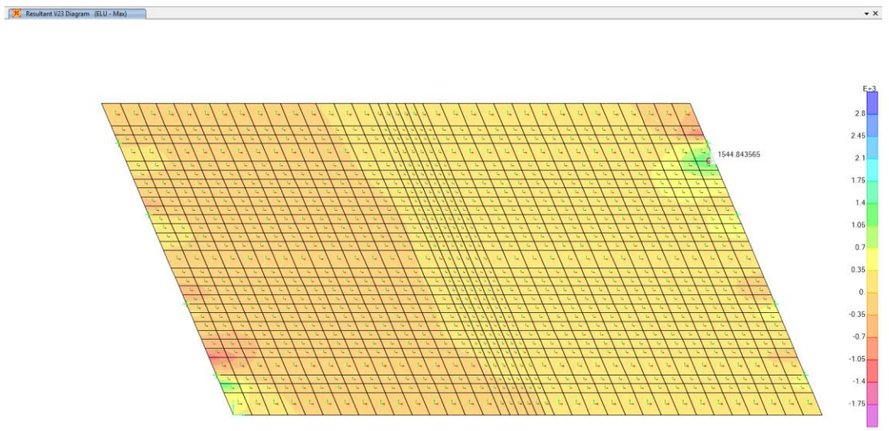


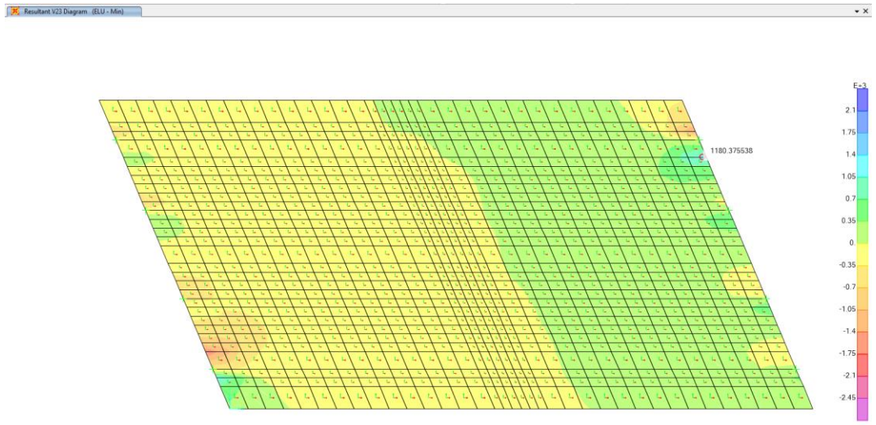


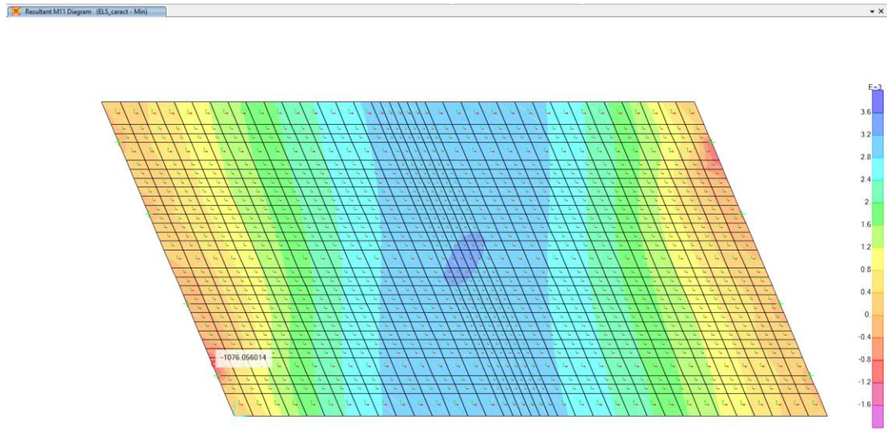
13.2.3.1.2. <u>Cortante</u>





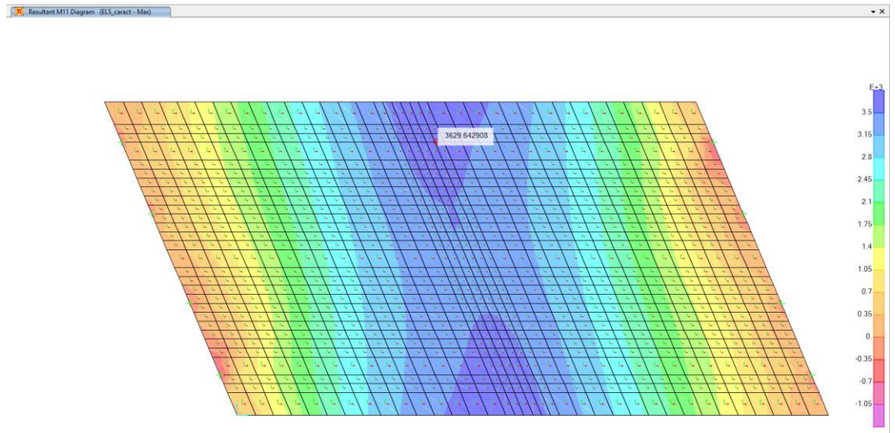


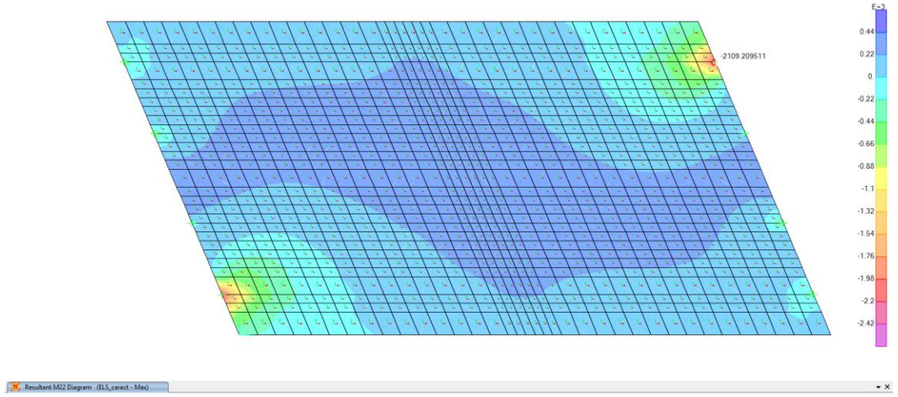


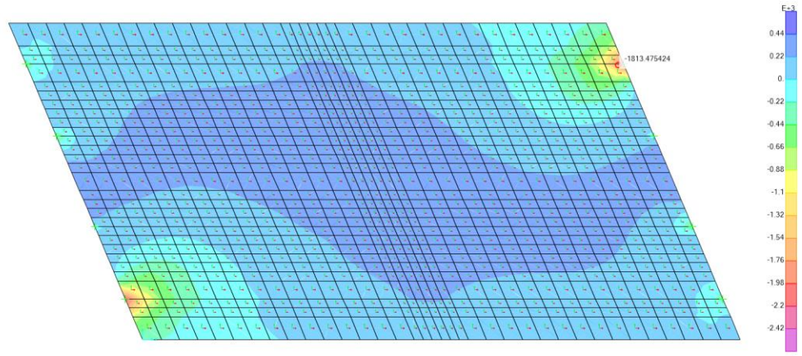


13.2.3.2. ELS característica

13.2.3.2.1. Flexión



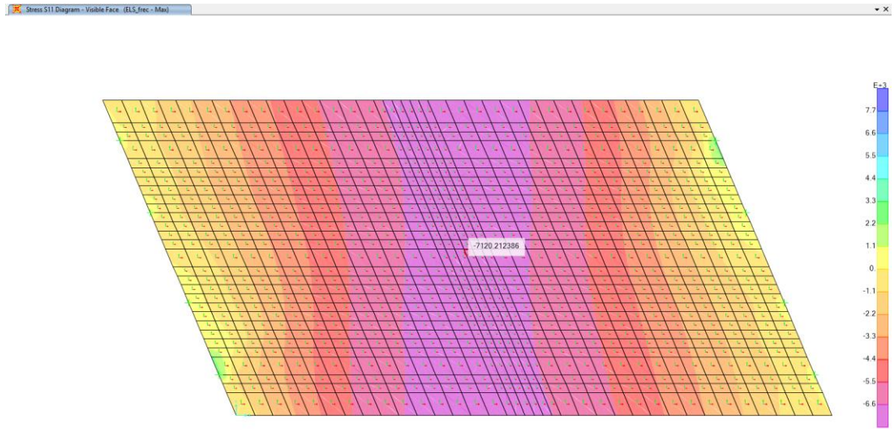


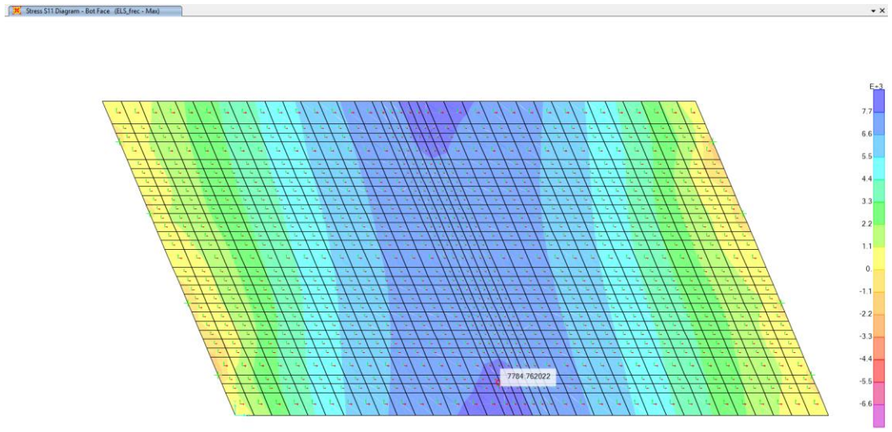


13.2.3.2.2. Reacciones

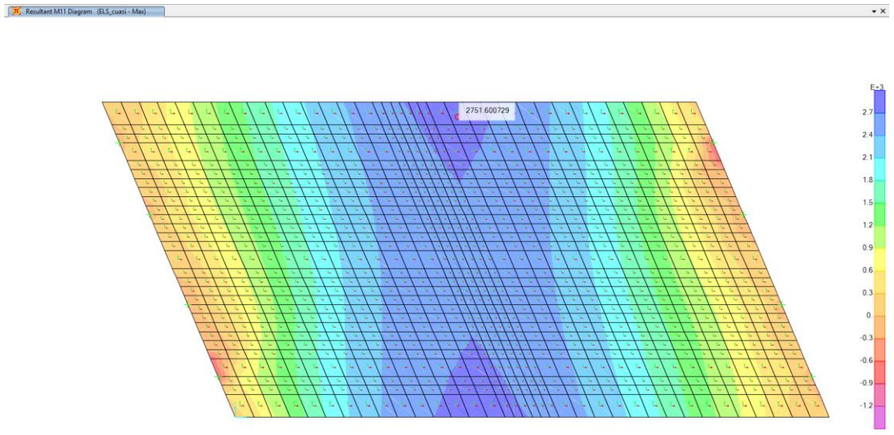
TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
71	ELS_caract	Combination	Max	0	0	4701.05	0	0	0
71	ELS_caract	Combination	Min	0	0	3658.092	0	0	0
72	ELS_caract	Combination	Max	0	0	1374.081	0	0	0
72	ELS_caract	Combination	Min	0	0	890.355	0	0	0
77	ELS_caract	Combination	Max	0	0	1139.977	0	0	0
77	ELS_caract	Combination	Min	0	0	774.188	0	0	0
78	ELS_caract	Combination	Max	0	0	1452.387	0	0	0
78	ELS_caract	Combination	Min	0	0	1195.903	0	0	0
83	ELS_caract	Combination	Max	0	0	1452.453	0	0	0
83	ELS_caract	Combination	Min	0	0	1195.918	0	0	0
84	ELS_caract	Combination	Max	0	0	1139.916	0	0	0
84	ELS_caract	Combination	Min	0	0	774.172	0	0	0
89	ELS_caract	Combination	Max	0	0	1374.156	0	0	0
89	ELS_caract	Combination	Min	0	0	890.349	0	0	0
90	ELS_caract	Combination	Max	0	0	4700.91	0	0	0
90	ELS_caract	Combination	Min	0	0	3658.121	0	0	0

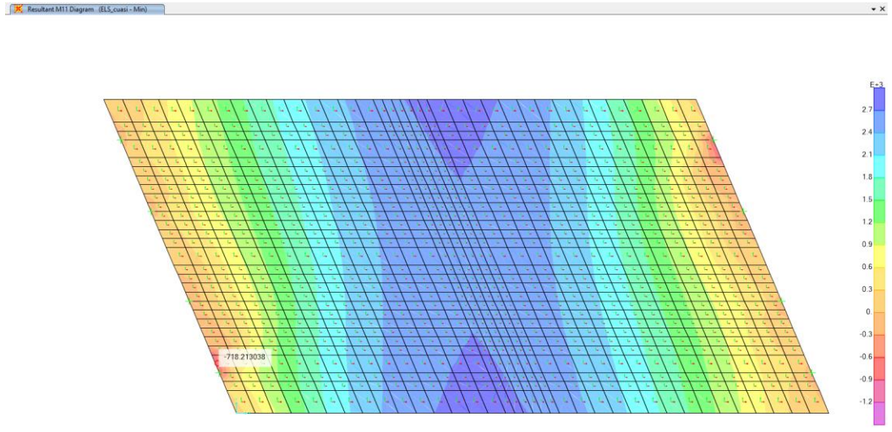
13.2.3.3. ELS frecuente

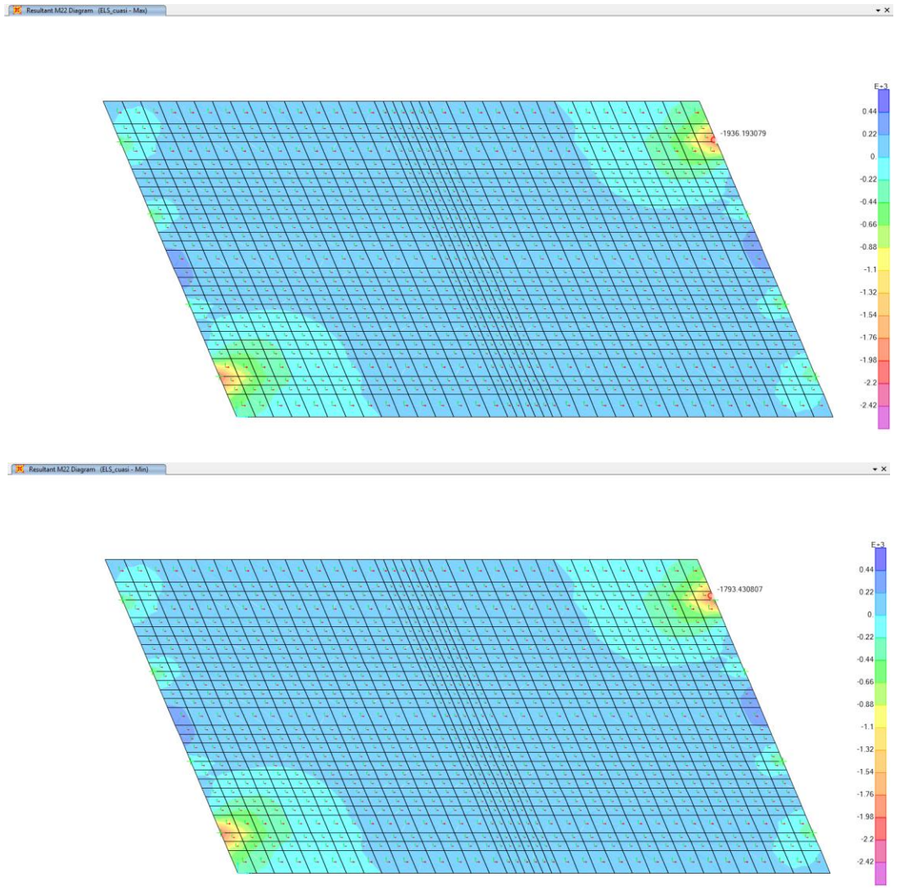




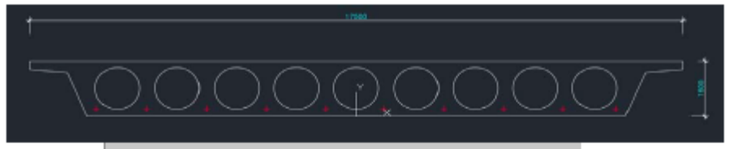
13.2.3.4. ELS cuasi-permanente







13.2.4. ENCAJE PRETENSADO



```
Área:                          14.5559
Perímetro:                     71.8919
Cuadro delimitador:        X: -8.7500  --  8.7500
                           Y: 0.0000  --  1.6000
Centro de gravedad:            X: 0.0000
                               Y: 0.8443
Momentos de inercia:       X: 14.7969
                           Y: 324.3594
Producto de inercia:       XY: 0.0313
Radios de giro:        X: 1.0082
                           Y: 4.7286
Momentos principales y direcciones X-Y alrededor del centro de gravedad:
                           I: 4.4218 a lo largo de [1.0000 -0.0001]
                           J: 324.3594 a lo largo de [0.0001 1.0000]
```

	Luz de cálculo L =	33.12 m		flecha =	0.005 m		
				Frec. Sobrecarga	L / 6831		
	CARACTERÍSTICAS SECCIÓN			Aligerada			
	Ancho B =			17.50 m	15.500 m		
L / 21	Canto h =			1.600 m			
	A =			14.56 m²	0.832 m		
	I_G =			4.42E+00 m⁴			
INF	Yg =			0.8443 m			
SUP	h - Yg =			0.756 m			
	radio (I/A^1/2)			0.551 m			
	W_{SUP} =		0.756 m	5.851 m³			
	W_{Inf} =		-0.644 m	-6.863 m³			
	W_{INF} =		-0.844 m	-5.237 m³			

					Cuasiperm.	Frecuente	ELU
	Cuantía Hormigón V =	0.83 m³/m²					
	Pp =		363.90 KN/m	49,896.5 KN.m	1.00	1.00	1.35
	Cm =	0.100 m	37.20 KN/m	5,100.7 KN.m	1.00	1.00	1.35
3		2.50 KN/m	7.50 KN/m	1,028.4 KN.m	1.00	1.00	1.35
	SCtráfico =	3.76 kN/m²	58.25 KN/m	7,987.1 KN.m	0.00	0.75	1.35
3	Carro =	1200.00 KN	0.00 KN	19,152.0 KN.m	0.00	0.40	1.35
					56,025.58	69,676.67	112,272.26

				N_p	M_p	
	Frecuentes	M_{frec} =	69,676.7 KN.m	56,497.50 KN	-36,401.3 KN.m	-0.64 m
Yb	ei					
1.60 m	0.756 m	σ_{sup} =	-11.91 N/mm²	-3.88 N/mm²	6.22 N/mm²	-9.57 N/mm²
0.20 m	-0.644 m	σ_{pret} =	10.15 N/mm²	-3.88 N/mm²	-5.30 N/mm²	0.97 N/mm²
0.00 m	-0.844 m	σ_{Inf} =	13.30 N/mm²	-3.88 N/mm²	-6.95 N/mm²	2.47 N/mm²

	Cuasipermanentes	M_{Cuasi} =	56,025.6 KN.m	Comprobación de la fibra de acero en Cuasi. (EHE5.1.1.2)		
		σ_{sup} =	-9.57 N/mm²	-3.88 N/mm²	6.22 N/mm²	-7.24 N/mm²
		σ_{pret} =	8.16 N/mm²	-3.88 N/mm²	-5.30 N/mm²	-1.02 N/mm² Comprimida
		σ_{Inf} =	10.70 N/mm²	-3.88 N/mm²	-6.95 N/mm²	-0.13 N/mm²

Tanteo de Pretensado

Tipo de Ambiente

Provincia	Municipio	Ambiente	Pretensado (Frec)
Sevilla	Sevilla	IIb	0.2 mm

Limitamos la tensión mínima σ_{min} = 2.66 N/mm²

nº cables = 354 | 360

Y_{Pret} = 0.20 m

37 cab/vaina

nº vainas = 10 | 0.6

nº cables = 370

Cuantía pretens. ρ = 24.22 kg/m³

f_{pu} =	1,860.0 N/mm²	
f_{py} =	1,700.0 N/mm²	8.50 ‰
E_p =	200,000.0 N/mm²	
A cable =	150.00 mm²	
% Pret. =	75%	
Pérdidas =	25%	
P_i =	156.94 KN	

91%

f_{ckWGA} =	45 N/mm²	
$E_{c,28}$ =	31,928.4 N/mm²	
$0{,}6 \cdot f_{cd}$ =	18.00 N/mm²	Resistencia a Compresión HORMIGÓN
$f_{ct,m} = 0{,}30 \times f_{ck}^{2/3}$ — 0.30 fck^2/3 =	3.80 N/mm²	Resistencia **media** a Tracción HORMIGÓN
$f_{ct,k} = 0{,}21 \times f_{ck}^{2/3}$ — 0.21 fck^2/3 =	2.66 N/mm²	Resistencia **inferior** a Tracción HORMIGÓN
$f_{ct,m,fl}$ =	3.80 N/mm²	Resistencia **inferior** a FlexoTracción HORMIGÓN

γ_c = 1.50

f_{pk} =	500 N/mm²
E_s =	210000 N/mm²

γ_s = 1.15

A_p =	54,000.0 mm²
d_p =	1.400 m
ρ_p =	0.00220

$x = A_s f_y / 0.80 x 0.85 f_c' b$ = 24.46 cm

EHE 42.3.2

z = 1.278 m

$(W_1/z) \times f_{ct,m,fl} + P / z \times (W_1/A + e)$ = 59,957.99 KN

Sólo ARMADURA ACTIVA

$A_p f_{pd} + A_s f_y$ = 87,339.13 KN

Cumple — Cuantía mínima

$\varepsilon_{po} = \%.f_{pu}/E_p$ (1 - %pérd) = 5.23 ‰

$\varepsilon_{pd} = 3.5‰ (d_p/x - 1)$ = 16.53 ‰

$\varepsilon_{rd} + \varepsilon_{po}$ = 21.76 ‰

Plastifica

>

$\varepsilon_{pyd} = f_{pyd} / E_p$ = 7.39 ‰

$\varepsilon_{rd} = f_{pud} / E_p$ = 8.09 ‰

σ_{pd} = 1700 N/mm²

M ELU = 112,272.3 KN.m

	Útil
$M_U = A_p \cdot \sigma_{pd} \cdot [d_p - 0.8 \cdot (x/2)]$ = 103,944.82 KN.m	54,048.36 KN.m

0.926

REFORZAR con PASIVA

nº of Bars	A total	y_g	M_e
0 Ø 12	0.00 mm²	1.565 m	0.00E+00 m³
0 Ø 0	0.00 mm²	1.485 m	0.00E+00 m³
0 Ø 0	0.00 mm²	0.115 m	0.00E+00 m³
14 70 Ø 20	21991.15 mm²	0.035 m	7.70E-04 m³
70	21,991.15 mm²	0.035 m	7.70E-04 m³

Quantities steel = 11.86 kg/m³

A_s =	21,991.15 mm²
d_s =	1.565 m
ρ_s =	0.00151

$x = (A_p f_{pyd} + A_s f_{yd}) / (0.80 \, 0.85 . f_{cd} \, b)$ = 27.14 cm < 30 cm

ARMADURA ACTIVA+PASIVA

$A_p f_{pu} d_p/d_s + A_s f_{yd}$ = 87,692.22 KN — OK

Cumple — Cuantía mínima

$\varepsilon_{yr} = 3.5‰ (d_s/x - 1)$ = 16.68 ‰

ε_{yd} = 16.68 ‰

Plastifica

>

$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_p$ = 2.07 ‰

σ_{pd} = 500 N/mm²

$M_U = A_s . f_{yd} [d_s - 0.8 . (x/2)]$ = 13,925.45 KN.m

M_U = 117,870.27 KN.m

1.050

OK

13.2.5. SISMO

Luz de cálculo L = 33.12 m

	CARACTERÍSTICAS SECCIÓN		Aligerada
	Ancho B =	17.50 m	15.50 m
L / 21	Canto h =	1.600 m	
	A =	14.56 m²	0.832 m
	I_G =	4.42E+00 m⁴	
INF	Yg =	0.8443 m	
SUP	h - Yg =	0.756 m	
	f_{ckVIGA} =	45 N/mm²	
	$E_{c,28}$ =	31,928.4 N/mm²	

			ángulo de giro	Reacción E-1	Reacción E-2
Pp =		363.90 KN/m	3.90E-03 rad	6,026.1 KN	6,026.1 KN
Cm =		37.20 KN/m	3.99E-04 rad	616.0 KN	616.0 KN
Barreras =		7.50 KN/m	8.04E-05 rad	124.2 KN	124.2 KN
SCtráfico =		58.25 KN/m	6.25E-04 rad	964.6 KN	964.6 KN
Carro =				1,200.0 KN	1,200.0 KN
			5.01E-03 rad	**8,931.0 KN**	**8,931.0 KN**
				E-1	E-2
Neoprenos	por estribo			4	4
			Axil Máximo	2,232.7 KN	2,232.7 KN
			Axil mínimo	1,691.6 KN	1,691.6 KN
Frenado	F =	449.4 KN		56.2 KN	56.2 KN
Def. impuestas		0.8 mm/m		0.013 m	0.013 m
Sismo	Cp+0.2SCtraf	420.25 KN/m		1,739.8 KN	1,739.8 KN
	Cp	408.60 KN/m		1,691.6 KN	1,691.6 KN

Masa M = 1,418.8 t

Rigidez			nº Neoprenos	4	4
			a =	0.400	0.400
			L =	0.500	0.500
			Hneta =	0.130	0.130
	G	K	Periodo		
Lentas	900.0 kN/m²	**11,077 kN/m**	**2.25 cps**	5,538 kN/m	5,538 kN/m
Rápidas	1650.0 kN/m²	**20,308 kN/m**	**1.66 cps**	10,154 kN/m	10,154 kN/m

Anejo 1

Municipio	Sevilla	Sevilla
a_b	0.07 g	0.07 g
K	1.10	1.10

Factor de Importancia

Tabla 2.1

Normal	1.00	1.00
Especial	1.30	1.30
γ_I	1.00	1.00

	Básico	Frecuente
T_R	500 años	100 años
γ_{II}	1.00	0.53
$\gamma_I \times \gamma_{II} \times a_b$	0.070 g	0.037 g

Coeficientes del Terreno

Tabla 3.1

	c_i	c_i
I	1.00	1.00
II	1.30	1.30
III	1.60	1.60
IV	2.00	2.00

Estratos	e_i	e_i
I	0.0 m	0.0 m
II	4.0 m	4.0 m
III	26.0 m	26.0 m
IV	0.0 m	0.0 m
	30.0 m	30.0 m
	1.560	1.560
C	1.560	1.560
S	1.248	1.248

Sismo Último de Cálculo

a_c	0.087 g	0.046 g

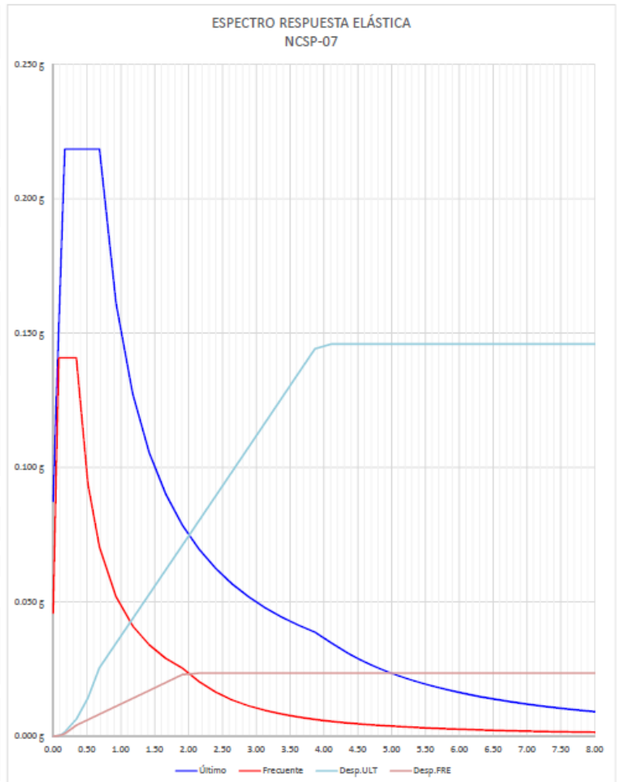
ESPECTRO ELÁSTICO DE RESPUESTA

Tabla 3.2

	Último	Frecuente
T_A	0.172	0.086
T_B	0.686	0.343
T_C	3.916	1.958

Tabla 4.2

	Último	Frecuente
P.H.Mixtos	4%	2%
P.H.Armado	5%	3%
e =	5%	3%
v =	1.000	1.227



Interpola	T	Aceleracion Espectral Último	Aceleracion Espectral Frecuente	fr	w=2Πfr	Desplazamiento Espectral Último	Desplazamiento Espectral Frecuente
	2.249 s	**0.067 g**	0.019 g	0.44 cps	2.8 rad/s	**0.0840 m**	0.0237 m
	1.661 s	**0.090 g**	0.029 g	0.60 cps	3.8 rad/s	**0.0619 m**	0.0199 m

MODAL PARTICIPATION FACTORS

	X	Z
1	1.0000	0.0000
2	1.0000	0.0000

13.3. CÁLCULO ESTRIBOS

13.3.1. ESTRIBOS_ SIN SISMO

CALCULO DE CARGADERO

Proyecto:	SE-20 enlace A-4	Muro:	CARGADERO - Estructura E-1	Caso	-

Geometría

Altura Total	ha =	3.00 m	→ ht=	3.00	
Espesor en coronación	e1 =	0.60 m			
Talud en intrados muro	α =	0.0°	0.0r	1/ =	
Talud en trasdós muro	β =	0.0°	0.0r	1/ =	
→ Espesor en base	e2 =	0.60 m			
Ancho total zapata	B =	6.00 m			
Puntera	p =	2.00 m			
→ Talón	t =	3.40 m			
Canto de zapata	hz =	1.00 m			
Profundidad cara sup zapata	hi =	0.00 m			
Altura de rastrillo	hr =	0.00 m			
Espesor rastrillo	er =	0.00 m			
Densidad de la fábrica	γ g =	25.00 kN/m2			
→ Altura total muro	H =	4 m	→Ht=	4.00	
→ espesor medio muro	e =	0.600 m			
→ Peso propio muro=	pp=	195.00 T/ml			

Terreno trasdosado

Resguardo	r =	0.00 m		
Densidad aparente	γ ap =	20.0 kN/m3		
Rozamiento interno	ϕ =	30.0°	0.5r	
Cohesión	c=	0.00 kN/m2	→ hred=	0.00
Talud	i =	0.0°	0.0r	
Rozamiento en alzado muro	δ =	0.0°	0.0r	
Coef empuje activo considerado	ka =	0.33		

Terreno en cimentación

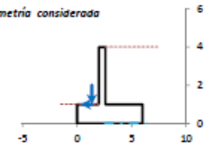
Rozamiento interno	ϕ =	30.0°	0.5r
Rozamiento en base	μ =	0.46	
Coef empuje pasivo	kp =	3.00	
Porcentaje de pasivo considerado	%Ep=	0.00 %	
Adherencia por cohesión	a=	0.00 kN/m2	
Tesión admisible	σ adm =	2 kg/cm2	

Acciones

Desnivel freático total	Hw=	0 m		
Sobrecargas rep. tradós	q =	10.00 kN/m2		
Cargas	V =	510.34 kN/ml	dv=	1.35 m
	H =	25.68 kN/ml	dh=	1.00 m
Momento	M =	0.00 kN.m/ml		

Esquema de cotas (geometría genérica)

Geometría considerada



Σ Momentos

	W	d	M
Estabilizadores			
zapata	150.00	3.00	450.00
alzado	45.00	2.30	103.50
peso tierras	204.00	4.30	877.20
	0.00	4.87	0.00
	0.00	3.80	0.00
sobrecargas q	34.00	4.30	146.20
carga vertical V	510.34	1.35	688.96
Pasivo	0.00	0.33	0.00
Suma			2265.86
Desestabilizantes			
empuje tierra	53.33	1.33	71.11
empuje sc	13.33	2.00	26.67
hidrostático	0.00	0.00	0.00
Momento M + H*d			51.36
Suma			149.14

Vuelco: γ = 15.19 OK (coeficiente mínimo 1.8)

Σ Fuerzas

	W	W x μ
Estabilizadores		
zapata	150.00	69.28
alzado	45.00	20.78
peso tierras	204.00	94.22
	0.00	0.00
	0.00	0.00
sobrecargas q	34.00	15.70
carga vertical V	510.34	235.72
Pasivo		0.00
Adherencia		0.00
Suma	943.34	435.71
Desestabilizantes		
empuje tierra		53.33
empuje sc		13.33
hidrostático		0.00
carga horizontal H		25.68
Suma		92.35

Deslizamiento: γ = 4.72 OK (coeficiente mínimo 1.5)

Resultantes en cimiento (cdg): Ntot= 943.34, Mtot= 2116.72

CALCULO DE CARGADERO

Proyecto:	SE-20 enlace A-4	Muro:	CARGADERO - Estructura E-1	Caso	-

Zapata unidireccional

Cargas en cimentación (cdg): Ntot= 943.34 kN, Mtot= 2116.72 kN.m — deslizamiento γ =, vuelco γ =

excentricidad: xg= 2.24, e= 0.76 → Mcdg= 713.31

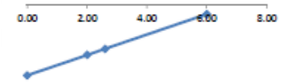
ancho nucleo central: B/6= 1.00 → **R en nucleo central**

Caso 1: Toda la base comprimida — I= 18.00 m4 — tesión de punta: σ max = 2.76 kg/cm2, < 1,25 σadm No Vale

Caso 2: Se levanta talón — ancho zona comprimida: x= 6.73 = > — tesión de punta: σ max = 2.80 kg/cm2, < 1,25 σadm No Vale

Ley de tensiones bajo zapata

Inicio x=	0.00 → σ =	2.76 kg/cm2,	Tensión puntera
Borde muro x=	2.00 → σ =	1.97	
Borde muro x=	2.60 → σ =	1.73	
Final x=	6.00 → σ =	0.38 kg/cm2,	Tensión talón



σ med = 1.57 kg/cm2 **Tensión media**

ESFUERZOS DE CÁLCULO

Coeficientes de Seguridad: γ cp = 1.35, γ terr = 1.5, γ sc = 1.35

Base de MURO

cota alt eq armado maximo	F	d	M	
tierras	30.00	1.00	30.00	Mk, cuasip = 38.14 kN.m
sobrecarga q	10.00	1.50	15.00	Md= 59.92 kN.m
hidrostático	0.00	0.00	0.00	Vd= 93.17 kN
sobrecs H y M	25.68	1.00	25.68	

Alzado a cota h1 — hi= 0.80 m, =ha, ht-hi= 2.20

cota alt eq armado tipo

	F	d	M	
tierras	16.13	0.73	11.83	Mk, cuasip = 14.47 kN.m
sobrecarga q	7.33	1.10	8.07	Md= 35.57 kN.m
hidrostático	0.00	0.00	0.00	Vd= 68.77 kN
sobrecs H y M	25.68	0.20	5.14	

Alzado a cota h2 — hi= 0.80 m, =ha, ht-hi= 2.20

cota cambio seccion

	F	d	M	
tierras	16.13	0.73	11.83	Mk, cuasip = 14.47 kN.m
sobrecarga q	7.33	1.10	8.07	Md= 35.57 kN.m
hidrostático	0.00	0.00	0.00	Vd= 68.77 kN
sobrecs H y M	25.68	0.20	5.14	

Puntera

	F	d	M	
pp puntera	-50.00	1.00	-50.00	Mk = 445.38 kN.m
pp terr s/ unt	0	1	0.00	Md= 606.66 kN.m
Reacción Terreno	472.96	1.06	499.38	Vd= 571.00 kN

Talón

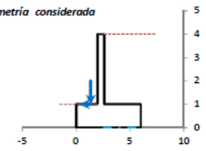
	F	d	M	
pp talón	85.00	1.70	144.50	Mk = 67.91 kN.m
sobrecargas q	34.00	1.70	57.80	Md= 91.68 kN.m
peso tierras	204.00	1.70	346.80	Vd= -49.15 kN
Reacción Terreno	-359.40	1.34	-481.19	

13.3.2. ESTRIBOS_ CON SISMO

CALCULO DE CARGADERO

Proyecto:	SE-20 enlace A-4	Muro:	CARGADERO - Estructura E-1	Caso	SISMO

Geometría considerada



Acciones concomitantes con Sismo

Desnivel freático total	Hw=	0.00	m		
Sobrecargas rep. tradós	q =	2.00	kN/m3		
Cargas	V =	172.76	kN/ml	dv=	1.35 m
	H =	100.00	kN/ml	dh =	1.00 m
Momento	M =	0.00	m.Ton/ml		

Sismo

Aceleración Sísmica de Cálculo

ac= S * ρ * ab NCSE-2002 / NCSE-Puentes

Aceleración básica ab = 0.07 *g

Ubicación Sevilla

Coeficiente de riesgo ρ = 1.30

Coeficiente del terreno C= 1.56 tabla 2.1 NCSE

ρ * ab = 0.091

=> S = 1.248

=> ac= 0.114 *g

Método de Okabe-Monobe

ac= **0.114** *g

kh = n * ac/g

n= 0.50

kh= 0.057

kv (+ / -) = 0.028 -0.028

ánggulo gravedad aparente θ (+/–) = 0.06 0.06

Kad = 0.38 activo

Kpd = 2.81 pasivo

Kad-Ka = 0.04

emp activo incr sismo **=> Δ Ead = 7.02 Ton** (aplicado a 2/3 H)

hidrodinámico **=> Δ Ewd = 0.00 Ton** (aplicado a 2/3 Hw)

Σ Momentos

	W	d	M
Estabilizadores			
zapata	150.00	3.00	450.00
alzado	45.00	2.30	103.50
peso tierras	204.00	4.30	877.20
	0.00	4.87	0.00
	0.00	3.80	0.00
sobrecargas q	6.80	4.30	29.24
carga vertical V	172.76	1.35	233.23
Pasivo	0.00	0.33	0.00
Suma			1693.17
Desestabilizantes			
empuje tierra	53.33	1.33	71.11
empuje sc	3.02	2.00	6.04
hidrostático	0.00	0.00	0.00
Momento M + H*V			200.00
Sismo	7.02	2.67	18.73
Hidrodinámico sismo	0.00	0.00	0.00
Suma			295.88

Vuelco γ = **4.93** OK

coeficiente minimo (Sismo) 1.10 ACCIDENTAL

Σ Fuerzas

	W	W x μ
Estabilizadores		
zapata	150.00	69.28
alzado	45.00	20.78
peso tierras	204.00	94.22
	0.00	0.00
	0.00	0.00
sobrecargas q	6.80	3.14
carga vertical V	172.76	79.79
Pasivo		0.00
Adherencia		0.00
Suma	578.56	267.23
Desestabilizantes		
empuje tierra		53.33
empuje sc		3.02
hidrostático		0.00
carga horizontal H		100
Sismo		7.02
Hidrodinámico sismo		0.00
Suma		163.37

Deslizamiento γ = **1.64** OK

coeficiente minimo 1.10 ACCIDENTAL

CALCULO DE CARGADERO

Proyecto:	SE-20 enlace A-4	Muro:	CARGADERO - Estructura E-1	Caso	SISMO

Zapata unidireccional

Carga vertical en cimentación Ntot= 578.56 kN

Momento en cimentación Mtot= 1397.29 kN.m

excentricidad xg= 2.42

e= 0.58 => Modg= 338.39

ancho nucleo central B/6= 1.00 = > **R en nucleo central**

Caso 1 Toda la base comprimida

I= 18.00 m4 tesión de punta σ max = 1.53 kg/cm2

< 1,25 *σadm Ok

Caso 2: Se levanta la Puntera

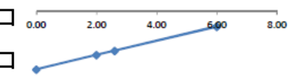
ancho zona comprimida x= 7.25 = > tesión de punta σ max = 1.60 kg/cm2

< 1,25 *σadm Ok

Ley de tensiones bajo zapata

Inicio x=	0.00	=> σ =	**1.53 kg/cm2,**	**Tensión puntera**
Borde muro x=	2.00	=> σ =	1.15	
Borde muro x=	2.60	=> σ =	1.04	
Final x=	6.00	=> σ =	**0.40 kg/cm2,**	**Tensión talón**

σ med= **0.96 kg/cm2** **Tensión media**



ESFUERZOS DE CÁLCULO

Coeficientes de Seguridad γ cp = 1 γ sc= 1

γ terr= 1 γ sismo= 1

Base de MURO

cota alt eq armado maximo

	F	d	M
tierras estático	30.00	1.00	30.00
sobrecarga q	2.26	1.50	3.40
hidrostático	0.00	0.00	0.00
sobrecs H y M	100.00	1.00	100.00
tierras sismo	6.58		12.25
hidrodinámico	0.00		0.00

Md= **145.64** kN.m

Vd= **36.58** kN

Puntera

	F	d	M
pp puntera	-50.00	1.00	-50.00
pp terr s/ unt	0	1	0.00
Reacción Terreno	268.05	1.05	280.58

Md= **230.58** kN.m arm inf

Vd= **218.05** kN

Talón

	F	d	M
pp talón	85.00	1.70	144.50
sobrecargas q	6.80	1.70	11.56
peso tierras	204.00	1.70	346.80
Reacción Terreno	-244.76	1.45	-354.51

Md= **148.35** kN.m arm sup

Vd= **51.04** kN

13.3.3. NEOPRENOS

COMPROBACION Y DIMENSIONAMIENTO DE NEOPRENOS ZUNCHADOS

Hipótesis sísmica

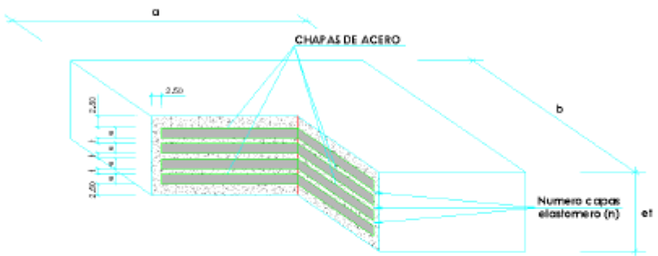
Datos generales

Geometría

a =	40.00	cm
b =	50.00	cm
An =	2,000.00	cm²
G =	9.00	kg/cm²
σe =	2,400.00	kg/cm²
Luz tablero =	33.12	m

Disposicion de capas en el neopreno

t =	1.60	cm
e =	0.50	cm
n =	5	
en =	13.00	cm
et =	16.00	cm
s =	6.94	cm



NEOPRENO 400x500x5(16+5)

Neopreno

Cargas

-Axiles:

Nmax =	1,739.82	kN	σmax =	86.99	kg/cm²
Nmax =	173,982.47	kg			
Nmin =	1,691.59	kN	σmin =	84.58	kg/cm²
Nmin =	169,159.37	kg			
			σmed =	85.79	kg/cm²

-Fuerzas horizontales:

(1) Arranque y frenado:

Hfr =	11.24	kN
Hfr =	1,123.56	kg

(2) Fluencia y retraccion:

Hrft =	18.28	kN
Hrft =	1,827.69	kg
δrft =	1.32	cm

(3) Sismo:

			T	Último	Frecuente	
Hv =	26.33	kN	1.247 s	0.121 g	0.039 g	aceleración
Hv =	2,633.06	kg		0.0468 m	0.0151 m	desplazamiento
δv =	0.95	cm				

(1) Comprobación compresión máxima

σ max = Nmax/A =	86.99 kg/cm²	<	150.00 kg/cm²	CUMPLE

(2) Comprobación compresión mínima

σ min = Nmin/A =	84.58 kg/cm²	>	30.00 kg/cm²	CUMPLE

NO ES NECESARIO ANCLAR NEOPRENO

Comprobacion adicional para esfuerzos horizontales de importancia frente a esfuerzos verticales

Coeficiente de rozamiento:

Chapa-hormigón:	f1 =	0.14
Neopreno-hormigon:	f1 =	0.17

Comprobación

H =	3,756.62 kg	<	24,299.12 kg	CUMPLE

NO ES NECESARIO ANCLAR NEOPRENO

COMPROBACIÓN DE APOYOS ELASTOMÉRICOS UNE-EN 1337-3
Proyecto: ESTRUCTURA E-1. Enlace SE-20 con A-4

ÁREA DE PROYECTOS SINGULARES

1. CARGAS TRANSMITIDAS POR EL TABLERO

s [m]: 5.29 ← Separación entre apoyos
Nº de apoyos 4.00

1.1. Acciones

1.1.1. Acciones Verticales

		AP-1	AP-2	AP-3	AP-4
Peso Propio	$F_{z,max}$ [kN]	1506.54			
	$F_{z,min}$ [kN]	1506.54			
Cargas Muertas	$F_{z,max}$ [kN]	185.06			
	$F_{z,min}$ [kN]	185.06			
Sobrecarga uniforme	$F_{z,max}$ [kN]	241.16			
	$F_{z,min}$ [kN]	0.00			
Sobrecarga puntual	$F_{z,max}$ [kN]	400.00			
	$F_{z,min}$ [kN]	0.00			
Resultante	$F_{z,max}$ [kN]	2332.75	0.00	0.00	0.00
	$F_{z,min}$ [kN]	1691.59	0.00	0.00	0.00

1.1.2. Acciones Horizontales

	F_x [kN]	$v_{x,d}$ [mm]
Frenado	56.18	22.13
Reológicas	55.03	9.94
Acortamiento (T-)	27.51	4.97
Dilatación (T+)	27.51	4.97
Viento longitudinal sin sc	64.49	6.35
Viento transversal con sc	95.37	9.39
Sismo longitudinal [0.9·G]	468.17	84.53
Sismo longitudinal [1.65·G]	633.90	62.43

1.2. Envolvente ELU Persistente

1.35xPP + 1.35xCm + 1.35xq + 1.35xQ

	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4
$F_{z,max}$ [kN]	3149.21			
$F_{z,min}$ [kN]	2283.65			
F_x [kN]	180.84			

1.3. Envolvente Accidental

PP + Cm + 0.20xq

	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4
$F_{z,max}$ [kN]	1739.82			
$F_{z,min}$ [kN]	1691.59			
F_x [kN]	771.04			

COMPROBACIÓN DE APOYOS ELASTOMÉRICOS UNE-EN 1337-3
Proyecto: ESTRUCTURA E-1. Enlace SE-20 con A-4

ÁREA DE PROYECTOS SINGULARES

2. DESPLAZAMIENTOS EN APOYOS. E.L.U. PERSISTENTE Y ACCIDENTAL

Estribo	Frenado	Reológicas	Térmicas (T+)	Térmicas (T-)	Viento	Sismo Longitudinal	Sismo Transversal
1	22.13	9.94	4.97	4.97	6.35	84.53	84.53
2	22.13	9.94	4.97	4.97	6.35	84.53	84.53

γ_{cp}: 1.35
γ_{sc}: 1.35
γ_{rr}: 1.50
$\Psi_{0,temp}$: 0.60

γ_{sismo}: 1.50
$\Psi_{sismo,temp}$: 0.50

	E.L.U. Persistente		E.L.U. Accidental	
Estribo	$v_{x,d}$	$v_{y,d}$	$v_{x,d}$	$v_{y,d}$
1	50.63	8.57	139.22	38.04
2	50.63	8.57	139.22	38.04

COMPROBACIÓN DE APOYOS ELASTOMÉRICOS UNE-EN 1337-3
Proyecto: ESTRUCTURA E-1. Enlace SE-20 con A-4
Apoyo: Estribo 1

ÁREA DE PROYECTOS SINGULARES

1. DATOS

1.1. Geometría del Apoyo

Planta: Rectangular **400 x 500 x 175 (130)**

a [mm]:	400	← Dimensión Longitudinal	**a' [mm]:**	392
b [mm]:	500	← Dimensión Transversal	**b' [mm]:**	492
r [mm]:	4	← Recubrimiento Lateral (≥ 4 mm)	**I_p [mm]:**	1768
t_i [mm]:	16	← Espesor efectivo de una capa de elastómero	**A [mm²]:**	200000
N° Intermedias:	5	← N° de capas intermedias	**A_1 [mm²]:**	192864
$t_{extremas}$ [mm]:	25	← Espesor de capas efectivas de elastómero	**T_e [mm]:**	130
t_s [mm]:	5	← Espesor de placa de refuerzo		
			H_{total} [mm]:	175
S:	6.82	← Factor de forma (5.3.3.1)		

1.2. Características del Material

G [MPa]:	0.90	← Valor nominal del módulo de cizalla convencional del apoyo elastomérico
f_y [MPa]:	235.00	← Límite elástico del acero
E_c [MPa]:	2000.00	← Módulo de compresibilidad

1.3. Coeficientes

K_L:	1.00	← Factor de tipo de carga (Anexo C)
$\varepsilon_{u,k}$:	7.00	← Deformación máxima para ELU
γ_m:	1.00	← Coeficiente de seguridad parcial
K_h:	1.00	← Factor para esfuerzos de tracción en las placas de refuerzo
K_p:	1.30	← Factor de corrección de esfuerzo de tracción
K_r:	0.60	← Factor para coeficiente de fricción
$K_{r,d}$:	3.00	← Factor de rotación (Anexo B)

COMPROBACIÓN DE APOYOS ELASTOMÉRICOS UNE-EN 1337-3
Proyecto: ESTRUCTURA E-1. Enlace SE-20 con A-4
Apoyo: Estribo 1

ÁREA DE PROYECTOS SINGULARES

1.4. Rigidez del aparato de apoyo

K_{lentas}:	1384.6	kN/m	$K_{sismo\ Gb,máx}$ [1.65·G]:	2284.6	kN/m
$K_{instantáneas}$:	2769.2	kN/m	$K_{sismo\ Gb,mín}$ [0.9·G]:	1246.2	kN/m

1.5. Cargas y deformaciones

	$F_{z,d}$ [kN]	$H_{x,d}$ [kN]		$\alpha_{a,d}$ [10^{-3} rad]	$\alpha_{b,d}$ [10^{-3} rad]	$v_{x,d}$ [mm]	$v_{y,d}$ [mm]
AP-1	3149.21	180.84		6.76	0.00	50.6341	8.5739
	2283.65	180.84		6.76	0.00	50.6341	8.5739
AP-2	0.00	0.00		0.00	0.00	50.6341	8.5739
	0.00	0.00		0.00	0.00	50.6341	8.5739
AP-3	0.00	0.00		0.00	0.00	50.6341	8.5739
	0.00	0.00		0.00	0.00	50.6341	8.5739
AP-4	0.00	0.00		0.00	0.00	50.6341	8.5739
	0.00	0.00		0.00	0.00	50.6341	8.5739

$F_{zd,máx}$ [kN]: 3149.21
$F_{zd,mín}$ [kN]: 2283.65 → $\sigma_{od,mín}$ [MPa]: 13.87 $\sigma_{od,mín} > 3$: Cumple *(5.3.3.6 (16))*

2. COMPROBACIÓN DEFORMACIÓN DE DISEÑO MÁXIMA (5.3.3 a)

	A_r [mm^2]	$\varepsilon_{c,d}$ *5.3.3.2*	$\varepsilon_{q,d}$ *5.3.3.3*	$\varepsilon_{\alpha,d}$ *5.3.3.4*	$\varepsilon_{t,d}$	$\varepsilon_{q,d} < 1$ *5.3.3.3*	$\varepsilon_{t,d} < \varepsilon_{u,k}/\gamma_m$
AP-1	164591	4.68	0.40	0.16	5.23	Cumple	Cumple
AP-2	164591	0.00	0.40	0.00	0.40	Cumple	Cumple
AP-3	164591	0.00	0.40	0.00	0.40	Cumple	Cumple
AP-4	164591	0.00	0.40	0.00	0.40	Cumple	Cumple

COMPROBACIÓN DE APOYOS ELASTOMÉRICOS UNE-EN 1337-3
Proyecto: ESTRUCTURA E-1. Enlace SE-20 con A-4
Apoyo: Estribo 1

ÁREA DE PROYECTOS SINGULARES

3. COMPROBACIÓN DE ESPESOR DE PLACAS DE REFUERZO (5.3.3 b)

	t_{min}[mm] 5.3.3.5	$t_s > t_{min}$
AP-1	3.39	Cumple
AP-2	0.00	Cumple
AP-3	0.00	Cumple
AP-4	0.00	Cumple

t_s [mm]: 5

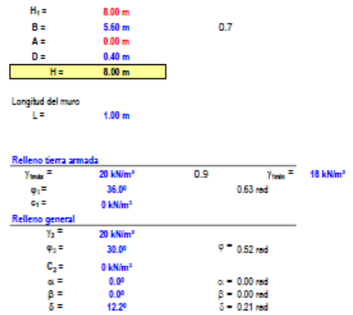
4. VERIFICACIÓN DE CRITERIOS DE ESTABILIDAD (5.3.3 c). CONDICIONES LÍMITE (5.3.3.6)

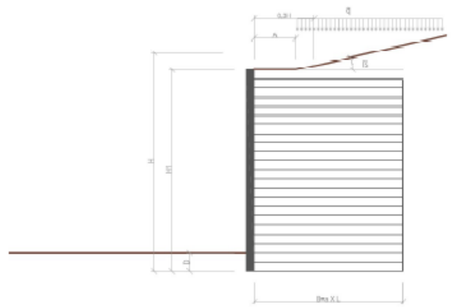
4.a CONDICIÓN LÍMITE DE ROTACIÓN

Combinación	$F_{z,d}$ [kN]	$\Sigma v_{z,d}$ [mm] *5.3.3.7*	$(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ [mm]	$\Sigma v_{z,d}$ - [1] [mm]	$(\Sigma v_{z,d}$ - [1]) > 0
AP-1	3149.21	11.21	0.88	10.33	Cumple
AP-2	0.00	0.00	0.00	0.00	Cumple
AP-3	0.00	0.00	0.00	0.00	Cumple
AP-4	0.00	0.00	0.00	0.00	Cumple

13.3.4. MUROS DE TIERRA ARMADA

13.3.4.1.1. H max =7.15 m





COEFICIENTES DE SEGURIDAD

	Eurocodigo 7. Anejo Nacional		Adherencia		Sismo
Parámetros del terreno	Enfoque 2	Enfoque 3	Adherencia B	Adherencia C	Hip. 1S
φ_2	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
C_2	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
δ_2					
Resistencia del terreno					
σ_{hund}	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
tan μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
σ_{hund}	200 kN/m²	50 kN/m²	200 kN/m²	200 kN/m²	200 kN/m²
Cargas Verticales					
Peso Muro	1.35	1.00	1.22	0.90	1.00
Peso Sobrecargas	1.50	1.30	0.00	0.00	0.00
Cargas Horizontales					
Empuje de tierras	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00
Empuje sobrecargas	1.50	1.30	1.35	1.00	0.00
empuje SISMO	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

CÁLCULO

		Muro 1 Enfoque 2	Muro 2 Enfoque 3	Muro 3 Hip. 1S
DESLIZAMIENTO	γ =	2.49	2.00	
VUELCO	γ =	4.27	3.41	
ADHERENCIA	FSi =	2.03	2.03	
RES.TRACCIÓN	FSi =	2.00	2.70	

GLOBALES	
2.00	>1.00
3.41	>1.00
2.03	>1.00
2.00	>1.00

H_t =	8.00 m
B =	5.60 m
A =	0.00 m
D =	0.40 m
H =	8.00 m

Longitud del muro
L = 1.00 m

Relleno tierra armada

γ_{tierra} =	20 kN/m³	0.9	γ_{tierra} = 18 kN/m³
φ_T =	36.0°	0.63 rad	
c_T =	0 kN/m²		

Relleno general

γ_2 =	20 kN/m³	
φ_2 =	30.0°	φ = 0.52 rad
C_2 =	0 kN/m²	
α =	0.0°	α = 0.00 rad
β =	0.0°	β = 0.00 rad
δ =	12.2°	δ = 0.21 rad
μ =	30.0°	
	0 kN/m²	
q =	10 kN/m²	

	Enfoque 2	Enfoque 3
σ'_{adm} =	200 kN/m²	50 kN/m²
σ'_{hard} =	200 kN/m²	50 kN/m²

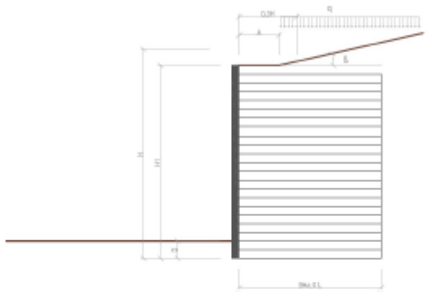
	Relleno geral	Relleno S.R.
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.305	0.240
Coeficiente empuje reposo: k_o =	0.500	0.412
tan μ =	0.58	

SISMO NO (Mononobe-Okabé)

Coeficiente sísmico horizontal:
K_h = 0.20

Coeficiente sísmico vertical:
K_v = 0.10
θ = 12.5° θ = 0.22 rad

	Relleno general	Relleno muro
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.000	0.000



F_{yd} = 35.00 KN/cm²

Armaduras 50×4	Armaduras Reforzada 45×5	
b = 50 mm	b = 50 mm	Ancho fleje
e_0 = 4 mm	e_0 = 4 mm	Espesor original
e_a = 1 mm	e_a = 1 mm	Espesor corroído
Perímetro = 10.80 cm	Perímetro = 10.80 cm	
A_c = 2.00 cm²	A_c = 2.00 cm²	
A'_c = 1.50 cm²	A'_c = 1.50 cm²	
T_r = 52.50 KN	T_r = 52.50 KN	
$A_{triangulo}$ = 1.14 cm²	$A_{triangulo}$ = 1.14 cm²	
T_r = 39.90 KN	T_r = 39.90 KN	

ESCAMAS

TIPO 1	TIPO 2
ΔH = 0.75 m	ΔH = 0.75 m
ΔS_1 = 0.75 m	ΔS_2 = 0.375 m

Anclaje del paramento
Parafuso M-12
Ø = 12 mm

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

	Eurocodigo España		Adherencia		Sismo
	Enfoque 2	Enfoque 3	Adherencia B	Adherencia C	Hip. 1S
	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
σ'_{hard} =	200 kN/m²	50 kN/m²	200 kN/m²	200 kN/m²	200 kN/m²
	1.35	1.00	1.22	0.90	1.00
	1.50	1.30	0.00	0.00	0.00
	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00
	1.50	1.30	1.35	1.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Parámetros del terreno: φ_2 = 0.52 rad; C_2 = 0 kN/m²; δ_2 = 0.21 rad

Cargas Verticales	R_v	z_v	M_v
Peso Muro	896.00 kN	-2.80 m	-2,508.80 m.kN
Peso Sobrecargas	56.00 kN	-2.80 m	-156.80 m.kN

Cargas Horizontales	R_h	z	M_h
Empuje de tierras	195.15 kN	2.67 m	520.40 m.kN
Empuje sobrecargas	24.39 kN	4.00 m	97.57 m.kN
...empuje SISMO	0.00 kN	4.80 m	0.00 m.kN

CÁLCULO

Enfoque 2

externa	DESLIZAMIENTO	γ =	2.49	>1.00	OK
externa	VUELCO	γ =	4.27	>1.00	OK
interna	ADHERENCIA	FS_a =	2.03	>1.00	OK
interna	RES.TRACCIÓN	FS_t =	2.00	>1.00	OK

ESTABILIDAD EXTERNA

DESLIZAMIENTO, VUELCO

Enfoque 2

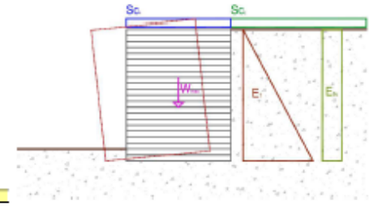
Parámetros del terreno: φ_2 = 1.00 (0.52 rad); C_2 = 1.00 (0 kN/m²); δ_2 = 0.21 rad
Parámetros del terreno: σ'_{hard} = 1.00; ben = 1.00

	Relleno geral	Relleno S.R.
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.305	0.240
Coeficiente empuje reposo: k_o =	0.500	0.412
Sismo. Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.474	0.384

Cargas Verticales		R_v	M_v
Peso Muro	1.35	1,209.60 kN	-3,386.88 m.kN
Peso Sobrecargas	1.50	84.00 kN	-235.20 m.kN
		1,293.60 kN	-3,622.08 m.kN

Cargas Horizontales		R_h	M_h
Empuje de tierras	1.35	283.45	702.54
Empuje sobrecargas	1.50	36.59	148.36
...empuje SISMO	0.00	0.00	0.00
		300.04 kN	848.90 m.kN

R_v =	1293.60		
R_h =	300.04		
M_o =	-2773.18		
d =	2.14 m		
Deslizamiento	γ =	2.49	>1.0 OK
Vuelco	γ =	4.27	>1.0 OK



ESTABILIDAD INTERNA

ADHERENCIA

Adherencia B

Parámetros del terreno: φ_2 = 1.00 (0.52 rad); C_2 = 1.00 (0 kN/m²); δ_2 = 0.21 rad
Parámetros del terreno: σ'_{hard} = 1.00; ben = 1.00

	Relleno geral	Relleno S.R.
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.305	0.240
Coeficiente empuje reposo: k_o =	0.500	0.412
Sismo. Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.000	0.000

Cargas Verticales	
Peso Muro	1.22
Peso Sobrecargas	0.00

Cargas Horizontales	
Empuje de tierras	1.35
Empuje sobrecargas	1.35
...empuje SISMO	0.00

z	σ_v	Coeficientes Caquot σ'_v	K	σ_h	T_m	μ	L_a	T_r	FS_a = >1.000	
0.00 m	10.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.412							
0.50 m	19.00 kN/m²	10.04 kN/m²	0.398	4.35 kN/m²	2.45 KN	1.436	3.20 m	5.43 KN	2.22	Ok
1.00 m	28.00 kN/m²	21.87 kN/m²	0.384	8.39 kN/m²	4.72 KN	1.371	3.20 m	10.38 KN	2.20	Ok
1.50 m	37.00 kN/m²	32.81 kN/m²	0.369	12.11 kN/m²	6.81 KN	1.307	3.20 m	14.81 KN	2.17	Ok
2.00 m	46.00 kN/m²	43.74 kN/m²	0.355	15.52 kN/m²	8.73 KN	1.242	3.20 m	18.78 KN	2.15	Ok
2.50 m	55.00 kN/m²	54.68 kN/m²	0.341	18.62 kN/m²	10.47 KN	1.178	3.20 m	22.25 KN	2.12	Ok
3.00 m	64.00 kN/m²	65.61 kN/m²	0.326	21.40 kN/m²	12.04 KN	1.113	3.20 m	25.24 KN	2.10	Ok
3.50 m	73.00 kN/m²	76.55 kN/m²	0.312	23.87 kN/m²	13.43 KN	1.049	3.20 m	27.75 KN	2.07	Ok
4.00 m	82.00 kN/m²	87.48 kN/m²	0.298	26.03 kN/m²	14.64 KN	0.984	3.20 m	29.78 KN	2.03	Ok
4.50 m	91.00 kN/m²	98.42 kN/m²	0.283	27.87 kN/m²	15.68 KN	0.920	3.50 m	34.22 KN	2.18	Ok
5.00 m	100.00 kN/m²	109.35 kN/m²	0.269	29.40 kN/m²	16.54 KN	0.855	3.80 m	38.39 KN	2.32	Ok
5.50 m	109.00 kN/m²	120.29 kN/m²	0.255	30.62 kN/m²	17.22 KN	0.791	4.10 m	42.13 KN	2.45	Ok
6.00 m	118.00 kN/m²	131.22 kN/m²	0.240	31.52 kN/m²	17.73 KN	0.727	4.40 m	45.30 KN	2.56	Ok
6.50 m	127.00 kN/m²	142.16 kN/m²	0.240	34.14 kN/m²	19.21 KN	0.727	4.70 m	52.43 KN	2.73	Ok
7.00 m	136.00 kN/m²	153.09 kN/m²	0.240	36.77 kN/m²	20.68 KN	0.727	5.00 m	60.06 KN	2.90	Ok
7.50 m	145.00 kN/m²	164.03 kN/m²	0.240	39.40 kN/m²	22.16 KN	0.727	5.30 m	68.21 KN	3.08	Ok
8.00 m	154.00 kN/m²	174.96 kN/m²	0.240	42.02 kN/m²	23.64 KN	0.727	5.60 m	76.88 KN	3.25	Ok

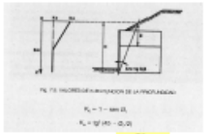
ESTABILIDAD INTERNA

RESISTENCIA A TRACCIÓN

Adherencia B

Parámetros del terreno		
φ_2 =	1.00	0.52 rad
C_2 =	1.00	0 kN/m²
δ_2 =		0.21 rad
Parámetros del terreno		
σ_{hand}	1.00	
tan μ	1.00	
Cargas Verticales		
Peso Muro	1.22	
Peso Sobrecargas	0.00	
Cargas Horizontales		
Empuje de tierras	1.35	
Empuje sobrecargas	1.35	
empuje SISMO	0.00	

	Relleno general	Relleno S.R.
Coef. empuje horizontal activo: k_a=	0.305	0.240
Coeficiente empuje reposo: k_o =	0.500	0.412
Sismo. Coef. empuje horizontal activo: k_{ad}=	0.474	0.000



z	σ_v	σ'_v	K	σ_h	T_m	T_r	FS_d >1.000		T_m pavimento	T_r pavimento	FS_d >1.000		ε < 3%
0.00 m	10.00 kN/m²	8.00 kN/m²	0.412										
0.50 m	20.00 kN/m²	12.15 kN/m²	0.398	4.83 kN/m²	2.72 KN	52.50 KN	19.31	Ok	2.04 KN	39.90 KN	19.56	Ok	0.01
1.00 m	30.00 kN/m²	24.30 kN/m²	0.384	9.32 kN/m²	5.24 KN	52.50 KN	10.01	Ok	3.93 KN	39.90 KN	10.15	Ok	0.02
1.50 m	40.00 kN/m²	36.45 kN/m²	0.369	13.46 kN/m²	7.57 KN	52.50 KN	6.94	Ok	5.68 KN	39.90 KN	7.03	Ok	0.02
2.00 m	50.00 kN/m²	48.60 kN/m²	0.355	17.25 kN/m²	9.70 KN	52.50 KN	5.41	Ok	7.28 KN	39.90 KN	5.48	Ok	0.03
2.50 m	60.00 kN/m²	60.75 kN/m²	0.341	20.69 kN/m²	11.64 KN	52.50 KN	4.51	Ok	8.73 KN	39.90 KN	4.57	Ok	0.04
3.00 m	70.00 kN/m²	72.90 kN/m²	0.326	23.78 kN/m²	13.38 KN	52.50 KN	3.92	Ok	10.03 KN	39.90 KN	3.98	Ok	0.04
3.50 m	80.00 kN/m²	85.05 kN/m²	0.312	26.52 kN/m²	14.92 KN	52.50 KN	3.52	Ok	11.19 KN	39.90 KN	3.57	Ok	0.05
4.00 m	90.00 kN/m²	97.20 kN/m²	0.298	28.92 kN/m²	16.27 KN	52.50 KN	3.23	Ok	12.20 KN	39.90 KN	3.27	Ok	0.05
4.50 m	100.00 kN/m²	109.35 kN/m²	0.283	30.97 kN/m²	17.42 KN	52.50 KN	3.01	Ok	13.06 KN	39.90 KN	3.05	Ok	0.06
5.00 m	110.00 kN/m²	121.50 kN/m²	0.269	32.67 kN/m²	18.38 KN	52.50 KN	2.86	Ok	13.78 KN	39.90 KN	2.90	Ok	0.06
5.50 m	120.00 kN/m²	133.65 kN/m²	0.255	34.02 kN/m²	19.14 KN	52.50 KN	2.74	Ok	14.35 KN	39.90 KN	2.78	Ok	0.06
6.00 m	130.00 kN/m²	145.80 kN/m²	0.240	35.02 kN/m²	19.70 KN	52.50 KN	2.67	Ok	14.77 KN	39.90 KN	2.70	Ok	0.06
6.50 m	140.00 kN/m²	157.95 kN/m²	0.240	37.64 kN/m²	21.34 KN	52.50 KN	2.46	Ok	16.01 KN	39.90 KN	2.49	Ok	0.07
7.00 m	150.00 kN/m²	170.10 kN/m²	0.240	40.86 kN/m²	22.98 KN	52.50 KN	2.28	Ok	17.24 KN	39.90 KN	2.31	Ok	0.07
7.50 m	160.00 kN/m²	182.25 kN/m²	0.240	43.78 kN/m²	24.62 KN	52.50 KN	2.13	Ok	18.47 KN	39.90 KN	2.16	Ok	0.08
8.00 m	170.00 kN/m²	194.40 kN/m²	0.240	46.69 kN/m²	26.27 KN	52.50 KN	2.00	Ok	19.70 KN	39.90 KN	2.03	Ok	0.08

13.3.4.1.2. Hmax=8.80 m

H_t = 9.00 m
B = 6.30 m
A = 0.00 m
D = 0.40 m
H = 9.00 m

0.7

Longitud del muro
L = 1.00 m

Relleno tierra armada

γ_{tierra} = 20 kN/m³ 0.9 γ_{tierra} = 18 kN/m³
φ_1 = 36.0º 0.63 rad
c_1 = 0 kN/m²

Relleno general

γ_2 = 20 kN/m³
φ_2 = 30.0º φ = 0.52 rad
C_2 = 0 kN/m²
α = 0.0º α = 0.00 rad
β = 0.0º β = 0.00 rad
δ = 12.2º δ = 0.21 rad
μ = 30.0º
Sc= 0 kN/m²
q = 10 kN/m²

	Enfoque 2	Enfoque 3
σ_{adm} =	200 kN/m²	50 kN/m²
σ_{hand} =	200 kN/m²	50 kN/m²

	Relleno general	Relleno S.R.
Coef. empuje horizontal activo: k_a=	0.305	0.240
Coeficiente empuje reposo: k_o =	0.500	0.412

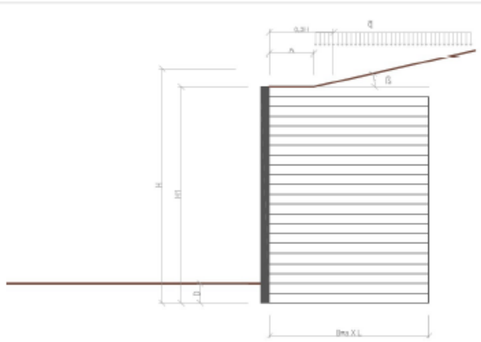
tan μ = 0.58

SISMO NO (Mononobe-Okabé)

Coeficiente sísmico horizontal:
K_h = 0.20

Coeficiente sísmico vertical:
K_v = 0.10
θ = 12.5º θ = 0.22 rad

	Relleno general	Relleno muro
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah}=	0.000	0.000



ARMADURAS DE SECCIÓN RECTANGULAR DE ACERO GALVANIZADO, NERVADAS
F_{yk} = 35.00 KN/cm²

Armaduras 50×4	Armaduras Reforzada 45×5	
b = 50 mm	b = 50 mm	Ancho fleje
e_0 = 4 mm	e_0 = 4 mm	Espesor original
e_a = 1.0 mm	e_a = 1.0 mm	Espesor corroído
Perímetro = 10.80 cm	Perímetro = 10.80 cm	
A_c = 2.00 cm²	A_c = 2.00 cm²	
A'_c = 1.50 cm²	A'_c = 1.50 cm²	
T_r = 52.50 KN	T_r = 52.50 KN	
$A_{armaque}$ = 1.14 cm²	$A_{armaque}$ = 1.14 cm²	
T_r = 39.90 KN	T_r = 39.90 KN	

ESCAMAS

TIPO 1	TIPO 2
ΔH = 0.75 m	ΔH = 0.75 m
ΔS_1 = 0.75 m	ΔS_2 = 0.375 m

Anclaje del paramento
Parafuso M-12
Ø = 12 mm

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

	Eurocodigo 7. Anejo Nacional		Adherencia		Sismo
	Enfoque 2	Enfoque 3	Adherencia B	Adherencia C	Hip. 1S
Parámetros del terreno					
φ_2	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
C_2	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
δ_2					
Resistencia del terreno					
σ_{hand}	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
tan μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
σ_{hand}	200 kN/m²	50 kN/m²	200 kN/m²	200 kN/m²	200 kN/m²
Cargas Verticales					
Peso Muro	1.35	1.00	1.22	0.90	1.00
Peso Sobrecargas	1.50	1.30	0.00	0.00	0.00
Cargas Horizontales					
Empuje de tierras	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00
Empuje sobrecargas	1.50	1.30	1.35	1.00	0.00
empuje SISMO	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

CÁLCULO

		Muro 1	Muro 2	Muro 3
		Enfoque 2	Enfoque 3	Hip. 1S
DESLIZAMIENTO	γ =	2.51	2.02	
VUELCO	γ =	4.32	3.45	
ADHERENCIA	FS_f =	2.25	2.25	
RES.TRACCIÓN	FS_t =	1.78	2.40	

GLOBALES	
2.02	>1.00
3.45	>1.00
2.25	>1.00
1.78	>1.00

H_t =	9.00 m
B =	5.30 m
A =	0.90 m
D =	0.40 m
H =	9.00 m

Longitud del muro

L = 1.00 m

Relleno tierra armada

γ_{TRANS} =	20 kN/m³	0.9	γ_{TRANS} = 18 kN/m³
Φ_T =	36.0°		0.63 rad
c_T =	0 kN/m²		

Relleno general

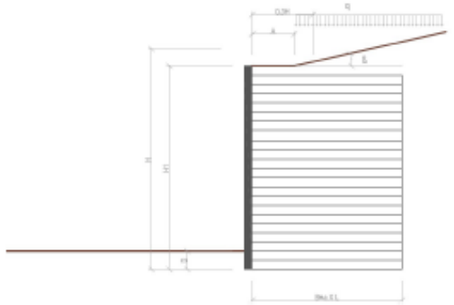
γ_2 =	20 kN/m³	
φ_2 =	30.0°	φ = 0.52 rad
C_2 =	0 kN/m²	
α =	0.0°	α = 0.00 rad
β =	0.0°	β = 0.00 rad
δ =	12.2°	δ = 0.21 rad
μ =	30.0°	
	0 kN/m²	
q =	10 kN/m²	

	Enfoque 2	Enfoque 3
σ'_{adm} =	200 kN/m²	50 kN/m²
σ'_{hund} =	200 kN/m²	50 kN/m²

	Relleno general	Relleno S.R.
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.305	0.240
Coeficiente empuje reposo: k_o =	0.500	0.412
tan μ =	0.58	

SISMO	NO	(Mononobe-Okabé)
Coeficiente sísmico horizontal:		
K_h =	0.20	
Coeficiente sísmico vertical:		
K_v =	0.10	
θ =	12.5°	θ = 0.22 rad

	Relleno general	Relleno muro
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.000	0.000



ARMADURAS DE SUELO EN RECTANGULAR DE ACERO GALVANIZADO ARMADURAS

F_{yk} = 35.00 KN/cm²

Armaduras 50×4	Armaduras Reforzada 45×5	
b = 50 mm	b = 50 mm	Ancho fleje
e_0 = 4 mm	e_0 = 4 mm	Espesor original
e_a = 1 mm	e_a = 1 mm	Espesor corroído
Perímetro = 10.80 cm	Perímetro = 10.80 cm	
A_c = 2.80 cm²	A_c = 2.80 cm²	
A'_c = 1.50 cm²	A'_c = 1.50 cm²	
T_r = 52.50 KN	T_r = 52.50 KN	
$A_{arranque}$ = 1.14 cm²	$A_{arranque}$ = 1.14 cm²	
T_r = 39.90 KN	T_r = 39.90 KN	

ESCAMAS

TIPO 1	TIPO 2
ΔH = 0.75 m	ΔH = 0.75 m
ΔS_1 = 0.75 m	ΔS_2 = 0.375 m

Anclaje del paramento

Parafuso M-12

Ø = 12 mm

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

		Eurocodigo España		Adherencia		Sismo
		Enfoque 2	Enfoque 3	Adherencia B	Adherencia C	Hip. 1S
Parámetros del terreno						
φ_2 =	0.52 rad	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
C_2 =	0 kN/m²	1.00	1.25	1.00	1.00	1.00
δ_2 =	0.21 rad					
Parámetros del terreno						
σ'_{hund}		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
tan μ		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
σ'_{hund} =		200 kN/m²	50 kN/m²	200 kN/m²	200 kN/m²	200 kN/m²

Cargas Verticales	R_v	x_g	M_g					
Peso Muro	1,134.00 kN	-3.15 m	-3,572.10 m.kN	1.35	1.00	1.22	0.90	1.00
Peso Sobrecargas	63.00 kN	-3.15 m	-198.45 m.kN	1.50	1.30	0.00	0.00	0.00

Cargas Horizontales	R_h	z	M_v					
Empuje de tierras	246.99 kN	3.00 m	740.96 m.kN	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00
Empuje sobrecargas	27.44 kN	4.50 m	123.48 m.kN	1.50	1.30	1.35	1.00	0.00
...empuje SISMO	0.00 kN	5.40 m	0.00 m.kN	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

CÁLCULO

Enfoque 2

externa	DESLIZAMIENTO	γ =	2.51	>1.00	OK
externa	VUELCO	γ =	4.32	>1.00	OK
interna	ADHERENCIA	FS_T =	2.25	>1.00	OK
interna	RES.TRACCIÓN	FS_T =	1.78	>1.00	OK

ESTABILIDAD EXTERNA

DESLIZAMIENTO, VUELCO

Enfoque 2

Parámetros del terreno			
φ_2 =	1.00	0.52 rad	
C_2 =	1.00	0 kN/m²	
δ_2 =		0.21 rad	
Parámetros del terreno			
σ'_{hund}	1.00		
tan μ	1.00		

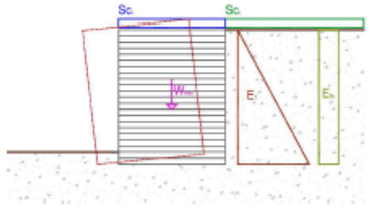
Cargas Verticales		R_v	M_g
Peso Muro	1.35	1,530.90 kN	-4,822.34 m.kN
Peso Sobrecargas	1.50	94.50 kN	-297.68 m.kN
		1,625.40 kN	-5,120.01 m.kN

Cargas Horizontales		R_h	M_v
Empuje de tierras	1.35	333.43	1000.30
Empuje sobrecargas	1.50	41.16	185.24
...empuje SISMO	0.00	0.00	0.00
		374.60 kN	1,185.54 m.kN

R_v =	1625.40
R_h =	374.60
M_o =	-3934.47
d =	2.42 m

Deslizamiento	γ =	2.51	>1.0	OK	
Vuelco	γ =	4.32	>1.0	OK	

	Relleno geral	Relleno S.R.
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.305	0.240
Coeficiente empuje reposo: k_o =	0.500	0.412
Sismo. Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.474	0.364



ESTABILIDAD INTERNA

ADHERENCIA

Adherencia B

Parámetros del terreno			
φ_2 =	1.00	0.52 rad	
C_2 =	1.00	0 kN/m²	
δ_2 =		0.21 rad	
Parámetros del terreno			
σ'_{hund}	1.00		
tan μ	1.00		

Cargas Verticales		
Peso Muro	1.22	
Peso Sobrecargas	0.00	

Cargas Horizontales	
Empuje de tierras	1.35
Empuje sobrecargas	1.35
...empuje SISMO	0.00

	Relleno geral	Relleno S.R.
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.305	0.240
Coeficiente empuje reposo: k_o =	0.500	0.412
Sismo. Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.000	0.000

Coeficientes Coacf.

z	σ_v	σ'_v	K	σ_h	T_m	μ	L_a	T_r	FS_T > >1.000	
0.00 m	10.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.412							
0.50 m	19.00 kN/m²	10.94 kN/m²	0.398	4.35 kN/m²	2.45 KN	1.438	3.60 m	6.10 KN	2.49	Ok
1.00 m	28.00 kN/m²	21.87 kN/m²	0.384	8.39 kN/m²	4.72 KN	1.371	3.60 m	11.68 KN	2.47	Ok
1.50 m	37.00 kN/m²	32.81 kN/m²	0.369	12.11 kN/m²	6.81 KN	1.307	3.60 m	16.87 KN	2.45	Ok
2.00 m	46.00 kN/m²	43.74 kN/m²	0.355	15.52 kN/m²	8.73 KN	1.242	3.60 m	21.12 KN	2.42	Ok
2.50 m	55.00 kN/m²	54.68 kN/m²	0.341	18.62 kN/m²	10.47 KN	1.176	3.60 m	25.04 KN	2.39	Ok
3.00 m	64.00 kN/m²	65.61 kN/m²	0.326	21.40 kN/m²	12.04 KN	1.113	3.60 m	28.40 KN	2.36	Ok
3.50 m	73.00 kN/m²	76.55 kN/m²	0.312	23.87 kN/m²	13.43 KN	1.049	3.60 m	31.21 KN	2.32	Ok
4.00 m	82.00 kN/m²	87.48 kN/m²	0.298	26.03 kN/m²	14.64 KN	0.984	3.60 m	33.48 KN	2.29	Ok
4.50 m	91.00 kN/m²	98.42 kN/m²	0.283	27.87 kN/m²	15.68 KN	0.920	3.60 m	35.20 KN	2.25	Ok
5.00 m	100.00 kN/m²	109.35 kN/m²	0.269	29.40 kN/m²	16.54 KN	0.855	3.90 m	36.40 KN	2.38	Ok
5.50 m	109.00 kN/m²	120.29 kN/m²	0.255	30.62 kN/m²	17.22 KN	0.791	4.20 m	43.18 KN	2.51	Ok
6.00 m	118.00 kN/m²	131.22 kN/m²	0.240	31.52 kN/m²	17.73 KN	0.727	4.50 m	46.33 KN	2.61	Ok
6.50 m	127.00 kN/m²	142.16 kN/m²	0.240	34.14 kN/m²	19.21 KN	0.727	4.80 m	53.54 KN	2.79	Ok
7.00 m	136.00 kN/m²	153.09 kN/m²	0.240	36.77 kN/m²	20.68 KN	0.727	5.10 m	61.28 KN	2.96	Ok
7.50 m	145.00 kN/m²	164.03 kN/m²	0.240	39.40 kN/m²	22.16 KN	0.727	5.40 m	69.50 KN	3.14	Ok
8.00 m	154.00 kN/m²	174.96 kN/m²	0.240	42.02 kN/m²	23.64 KN	0.727	5.70 m	78.25 KN	3.31	Ok
8.50 m	163.00 kN/m²	185.90 kN/m²	0.240	44.65 kN/m²	25.12 KN	0.727	6.00 m	87.52 KN	3.48	Ok
9.00 m	172.00 kN/m²	196.83 kN/m²	0.240	47.28 kN/m²	26.59 KN	0.727	6.30 m	97.30 KN	3.66	Ok

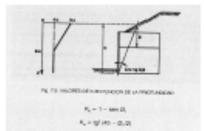
ESTABILIDAD INTERNA

RESISTENCIA A TRACCIÓN

Adherencia B

Parámetros del terreno		
φ_D =	1.00	0.52 rad
C_D =	1.00	0 kN/m²
δ_D =		0.21 rad
Parámetros del terreno		
σ'_{hmd}	1.00	
$\tan \varphi$	1.00	
Cargas Verticales		
Peso Muro	1.22	
Peso Sobrecargas	0.00	
Cargas Horizontales		
Empuje de Tierras	1.35	
Empuje sobrecargas	1.35	
Empuje SISMO	0.00	

	Relleno general	Relleno S.R.
Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.505	0.240
Coeficiente empuje reposo: k_o =	0.500	0.412
Sismo. Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} =	0.474	0.000



z	σ_v	σ'_v	K	σ_h	T_m	T_r	FS_t > >1.000		T_m permanente	T_r permanente	FS_t > >1.000		z < 3%
0.00 m	10.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.412										
0.50 m	20.00 kN/m²	12.15 kN/m²	0.398	4.83 kN/m²	2.72 KN	52.50 KN	19.31	Ok	2.64 KN	39.90 KN	19.56	Ok	0.01
1.00 m	30.00 kN/m²	24.30 kN/m²	0.384	9.32 kN/m²	5.24 KN	52.50 KN	10.01	Ok	3.83 KN	39.90 KN	10.15	Ok	0.02
1.50 m	40.00 kN/m²	36.45 kN/m²	0.369	13.46 kN/m²	7.57 KN	52.50 KN	6.94	Ok	5.68 KN	39.90 KN	7.05	Ok	0.02
2.00 m	50.00 kN/m²	48.60 kN/m²	0.355	17.25 kN/m²	9.70 KN	52.50 KN	5.41	Ok	7.28 KN	39.90 KN	5.48	Ok	0.03
2.50 m	60.00 kN/m²	60.75 kN/m²	0.341	20.69 kN/m²	11.64 KN	52.50 KN	4.51	Ok	8.73 KN	39.90 KN	4.57	Ok	0.04
3.00 m	70.00 kN/m²	72.90 kN/m²	0.326	23.79 kN/m²	13.38 KN	52.50 KN	3.92	Ok	10.03 KN	39.90 KN	3.98	Ok	0.04
3.50 m	80.00 kN/m²	85.05 kN/m²	0.312	26.52 kN/m²	14.92 KN	52.50 KN	3.52	Ok	11.19 KN	39.90 KN	3.57	Ok	0.05
4.00 m	90.00 kN/m²	97.20 kN/m²	0.298	28.82 kN/m²	16.27 KN	52.50 KN	3.23	Ok	12.20 KN	39.90 KN	3.27	Ok	0.05
4.50 m	100.00 kN/m²	109.35 kN/m²	0.283	30.67 kN/m²	17.42 KN	52.50 KN	3.01	Ok	13.06 KN	39.90 KN	3.05	Ok	0.06
5.00 m	110.00 kN/m²	121.50 kN/m²	0.269	32.67 kN/m²	18.38 KN	52.50 KN	2.86	Ok	13.78 KN	39.90 KN	2.90	Ok	0.06
5.50 m	120.00 kN/m²	133.65 kN/m²	0.255	34.02 kN/m²	19.14 KN	52.50 KN	2.74	Ok	14.35 KN	39.90 KN	2.78	Ok	0.06
6.00 m	130.00 kN/m²	145.80 kN/m²	0.240	35.02 kN/m²	19.70 KN	52.50 KN	2.67	Ok	14.77 KN	39.90 KN	2.70	Ok	0.06
6.50 m	140.00 kN/m²	157.95 kN/m²	0.240	37.54 kN/m²	21.34 KN	52.50 KN	2.46	Ok	16.01 KN	39.90 KN	2.49	Ok	0.07
7.00 m	150.00 kN/m²	170.10 kN/m²	0.240	40.86 kN/m²	22.98 KN	52.50 KN	2.28	Ok	17.24 KN	39.90 KN	2.31	Ok	0.07
7.50 m	160.00 kN/m²	182.25 kN/m²	0.240	43.78 kN/m²	24.62 KN	52.50 KN	2.13	Ok	18.47 KN	39.90 KN	2.16	Ok	0.08
8.00 m	170.00 kN/m²	194.40 kN/m²	0.240	46.89 kN/m²	26.27 KN	52.50 KN	2.00	Ok	19.70 KN	39.90 KN	2.03	Ok	0.08
8.50 m	180.00 kN/m²	206.55 kN/m²	0.240	49.61 kN/m²	27.91 KN	52.50 KN	1.88	Ok	20.93 KN	39.90 KN	1.91	Ok	0.09
9.00 m	190.00 kN/m²	218.70 kN/m²	0.240	52.53 kN/m²	29.55 KN	52.50 KN	1.78	Ok	22.16 KN	39.90 KN	1.80	Ok	0.09

APÉNDICE 2. ESTRUCTURA E-2

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. MARCO 13.75X7.85 ESTRUCTURA E2 3

13.1.1. CARGAS EN EL MARCO 3
13.1.2. MODELO DE CÁLCULO 5
13.1.3. ACCIONES Y COMBINACIONES 6
13.1.3.1. Acciones consideradas 6
13.1.3.2. Combinaciones 12
13.1.4. ESFUERZOS EN EL MODELO 13
13.1.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU 13
13.1.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente 15
13.1.4.3. Reacciones para la combinación ELS-característica 16

13.2. SECCIÓN U ALTURA 8.70 M, ESTRUCTURA E-2 17

13.2.1. CARGAS EN LA SECCIÓN - U 17
13.2.2. MODELO DE CÁLCULO 19
13.2.3. ACCIONES Y COMBINACIONES 20
13.2.3.1. Acciones consideradas 20
13.2.3.2. Combinaciones 25
13.2.4. ESFUERZOS EN EL MODELO 26
13.2.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU 26
13.2.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente 28
13.2.4.3. Reacciones para la combinación ELS-característica 29

13.3. SECCIÓN U ALTURA 5.60 M, ESTRUCTURA E-2 30

13.3.1. MODELO DE CÁLCULO 30
13.3.2. ACCIONES Y COMBINACIONES 31
13.3.2.1. Acciones consideradas 31
13.3.2.2. Combinaciones 34
13.3.3. ESFUERZOS EN MARCO 36
13.3.3.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones ELU 36
13.3.3.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente 38
13.3.3.3. Reacciones para la combinación ELS-característica 38

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

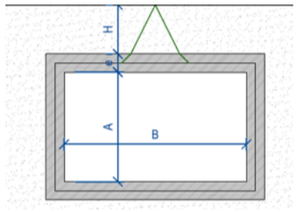
13.1. MARCO 13.75X7.85 ESTRUCTURA E2

13.1.1. CARGAS EN EL MARCO

PROYECTO: FASE 3, REFORMA DEL ENLACE AUTOVIA SUR (A-4) CON LA SE-20 (PK 0+000). SEVILLA — **Estructura E-2**

Geometría general

A =	7.85 m
B =	13.75 m
e=	0.85 m
ehastial=	0.85 m
γ =	25 kN/m³



Relleno

H =	0.00 m	
γ =	20 kN/m³	
φ=	30.0º	φ = 0.52 rad
c =	0 kN/m²	
δ =	0.0º	δ = 0.00 rad

Coef. empuje horizontal activo: k_{an}=	0.333
Coeficiente empuje reposo: k_0 =	0.500

Pavimento

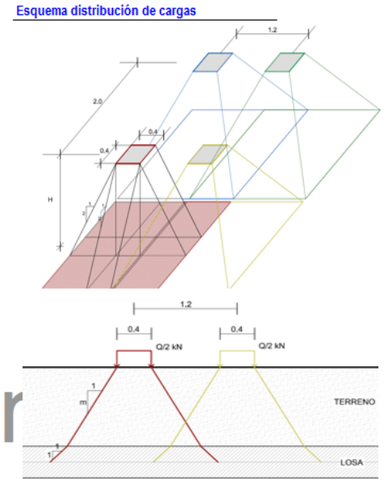
γ_1=	23 kN/m³
Espesor 1=	0.10 m
γ_2 =	0 kN/m³
Espesor 2=	0.00 m

Tráfico

Q =	600 kN	Vehiculo pesado
Reparto terreno=	2V:1H	
Reparto losa =	1V:1H	
ancho aplicación 1=	1.60 m	
ancho aplicación 2=	2.40 m	
q=	9 kN/m²	Sobrecarga uniforme
q=	10 kN/m²	Sobrecarga para empuje

SISMO Mononobe-Okabe

Esquema distribución de cargas



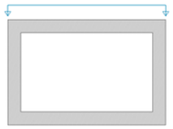
Págir

CARGAS

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CTE (G)

Peso propio 990.25 kN/m

Cargas muertas 3.45 kN/m² 3.45 kN/m²



ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

Peso Terreno 0.00 kN/m² 0.00 kN/m²

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

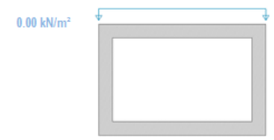
Empuje tierras activo	IAP 11 4.1.6	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior	60.83 kN/m²	54.75 kN/m²	66.92 kN/m²

Empuje tierras en reposo	IAP 11 4.1.6	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior	91.25 kN/m²	82.13 kN/m²	100.38 kN/m²

Empuje de tierras en construcción	En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
2.90 m por debajo del eje de la losa superior	29.00 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior	87.00 kN/m²	58.00 kN/m²

Rozamiento negativo

En la losa superior 0.00 kN/m²



ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

Empuje tierras activo	IAP 11 4.1.8	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	60.00 kN/m²	54.00 kN/m²	66.00 kN/m²
A eje de losa inferior	76.83 kN/m²	69.15 kN/m²	84.52 kN/m²

Empuje tierras en reposo	IAP 11 4.1.8	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	90.00 kN/m²	81.00 kN/m²	99.00 kN/m²
A eje de losa inferior	115.25 kN/m²	103.73 kN/m²	126.78 kN/m²

Empuje de tierras en construcción	En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
0.78 m por debajo del eje de la losa superior	7.83 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior	23.50 kN/m²	15.67 kN/m²

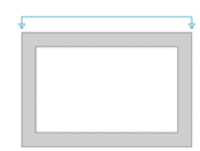
Rozamiento negativo

En la losa superior	47.77 kN/m²
En la losa de cimentación	0.00 kN/m²

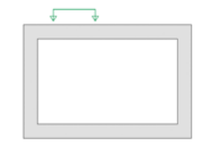
ACCIONES VARIABLES (Q)

Cargas verticales

Sobrecarga uniforme	9.00 kN/m²



Carro	75.35 kN/m²
Ancho 1 aplicación carro	2.45 m
Ancho 2 aplicación carro	3.25 m



Empuje sobrecarga

	5.00 kN/m²

ACCIONES VARIABLES (Q)

Cargas verticales

Sobrecarga uniforme	8.00 kN/m²

Carro	4.75 kN/m²
Ancho 1 aplicación carro	10.75 m
Ancho 2 aplicación carro	11.75 m

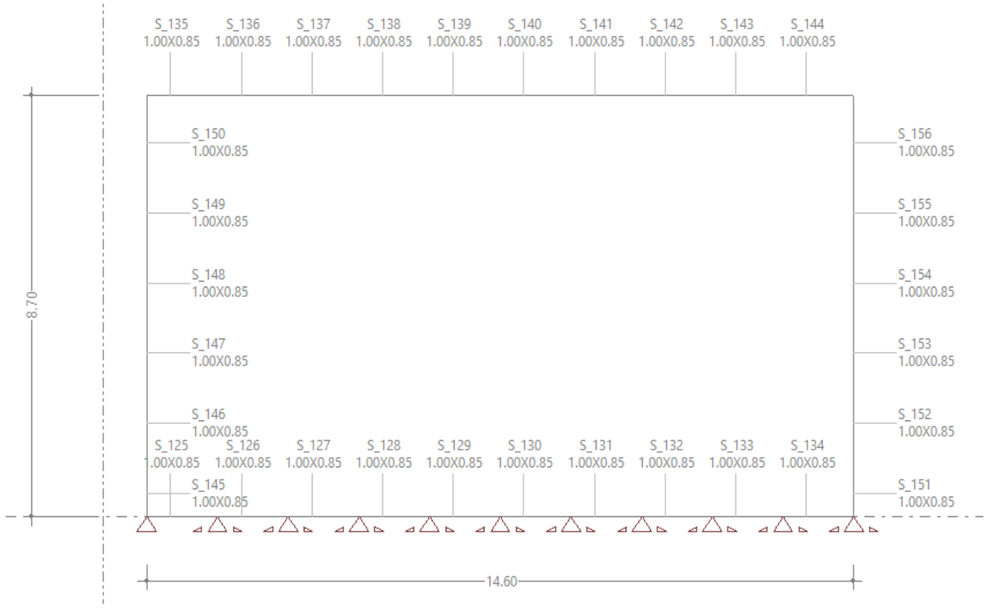
Empuje sobrecarga

	6.00 kN/m²

13.1.2. MODELO DE CÁLCULO

Se ha empleado un modelo en 2D con el programa de cálculo mediante elementos finitos STATIK-7. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de losas y hastiales mediante elementos tipo barra.

De este modelo se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.



☑ **DATOS DE NUDOS**

Id	Coordenadas X [m]	Coordenadas Z [m]	Apoyos DX [kN/m]	Apoyos DZ [kN/m]	Apoyos RY [kNm]	Especial
K_1	0.90	0	B	1450.000		
K_2	2.36	0		2900.000		
K_3	3.82	0		2900.000		
K_4	5.28	0		2900.000		
K_5	6.74	0		2900.000		
K_6	8.20	0		2900.000		
K_7	9.66	0		2900.000		
K_8	11.12	0		2900.000		
K_9	12.58	0		2900.000		
K_10	14.04	0		2900.000		
K_11	15.50	0		1450.000		
!1	0.90	1.45				
!2	15.50	1.45				
!3	0.90	2.90				
!4	15.50	2.90				
!5	0.90	4.35				
!6	15.50	4.35				
!7	0.90	5.80				
!8	15.50	5.80				
!9	0.90	7.25				
!10	15.50	7.25				
!11	0.90	8.70				
!12	2.36	8.70				
!13	3.82	8.70				
!14	5.28	8.70				
!15	6.74	8.70				
!16	8.20	8.70				
!17	9.66	8.70				
!18	11.12	8.70				
!19	12.58	8.70				
!20	14.04	8.70				
!21	15.50	8.70				

B : Bloqueado

☑ **Secciones: Geometría**

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
1.00X0.85		CC,R	W-R	U1=0.05, U2=0.05, B=1.00, H=0.85
				y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.42,z_T=0.42

☑ **Secciones: Rigidez de las secciones**

Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_z [kN]	EJ_y [kNm²]	ϵ_z [m]	Masa secc. Masa adiciona [t/m]	Materiales
1.00X0.85		0	28050000.00	1688843.75	0	2.13	CC,R
			8499966.00				

☑ **Sección, valores de Sección**

Sección Nombre	Variantes	Materiales E_{ref} G_{ref}	Valores ideales de la sección $A_{x,id}$ = EA_x/E_{ref} [m²]	$J_{y,id}$ = EJ_y/E_{ref} [m⁴]	$J_{z,id}$ = EJ_z/E_{ref} [m⁴]	$J_{x,id}$ = GJ_x/G_{ref} [m⁴]	$A_{y,id}$ = GA_y/G_{ref} [m²]	$A_{z,id}$ = GA_z/G_{ref} [m²]
1.00X0.85		CC	0.8500	0.051177	0.070833	0.099810	0.7083	0.7083

☑ **Materiales**

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Clase	f [N/mm²]	
CC	Hormigón	Columna	33	12	0.17	2.5	0.010	H300	-30.0	f_{ck}
C	Hormigón	(general)	32	14	0.17	2.5	0.010	H250	-25.0	f_{ck}
R	Acero para ar	(general)	200	81	0.30	8.0	0.012	AEH500	500.0	f_{yk}

13.1.3. ACCIONES Y COMBINACIONES

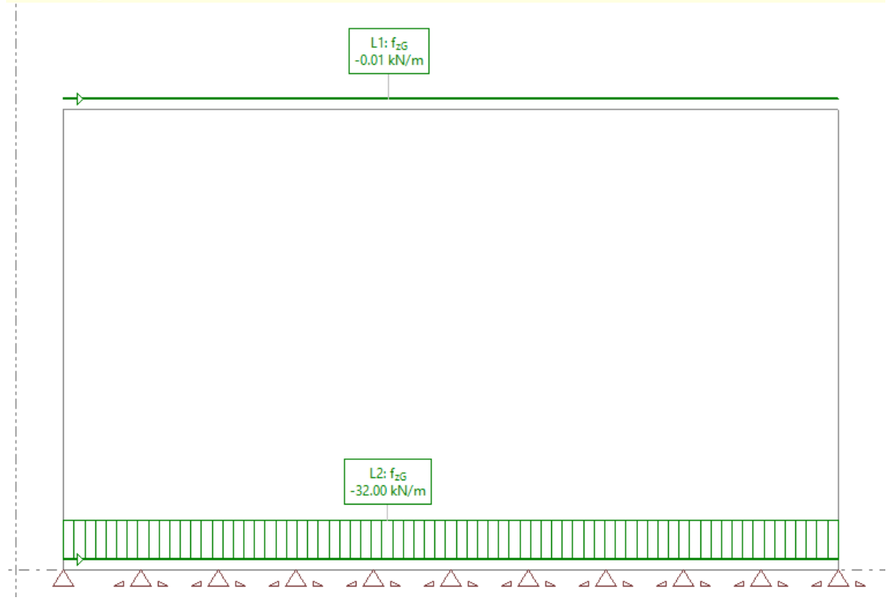
13.1.3.1. Acciones consideradas

Se indican a continuación las cargas aplicadas en el modelo.

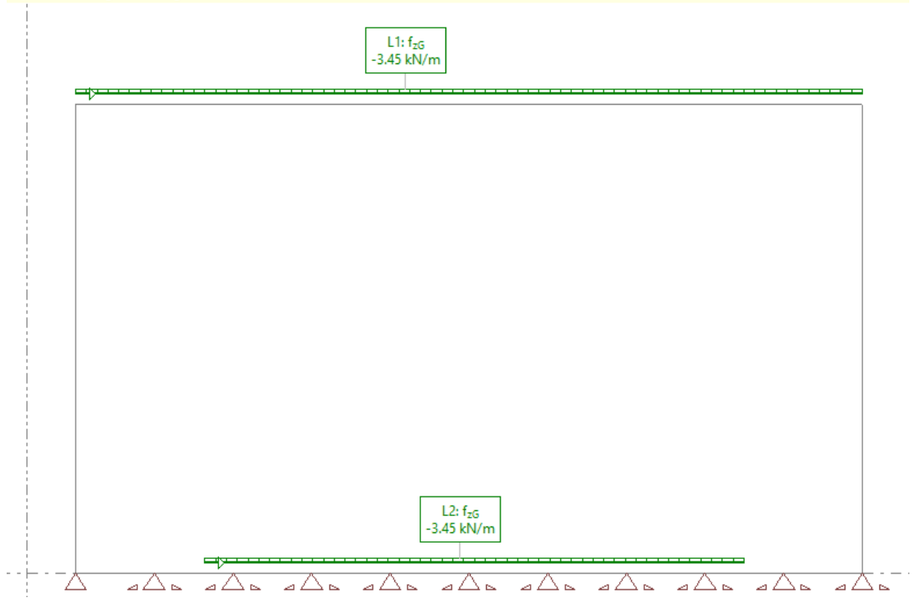
Hipótesis de carga PP: Peso Propio

Hipótesis de carga RN: Rozamiento negativo

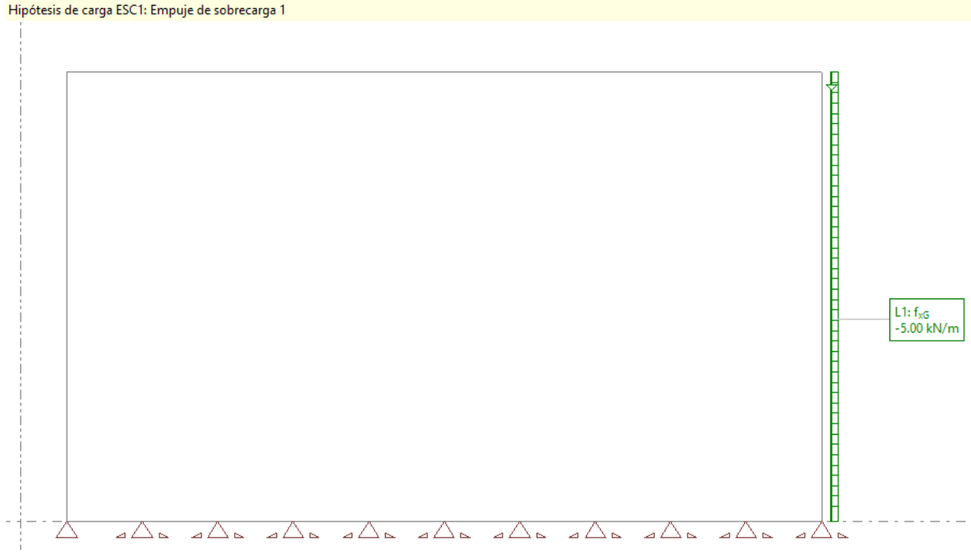
Hipótesis de carga PT: Peso Propio Terreno



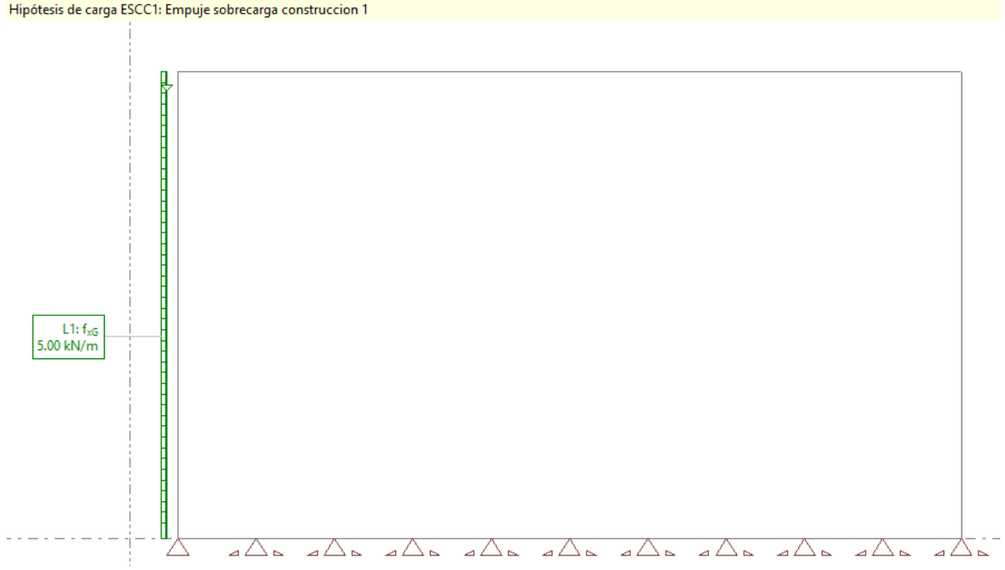
Hipótesis de carga CM: Carga muerta pavimento



Hipótesis de carga ESC1: Empuje de sobrecarga 1

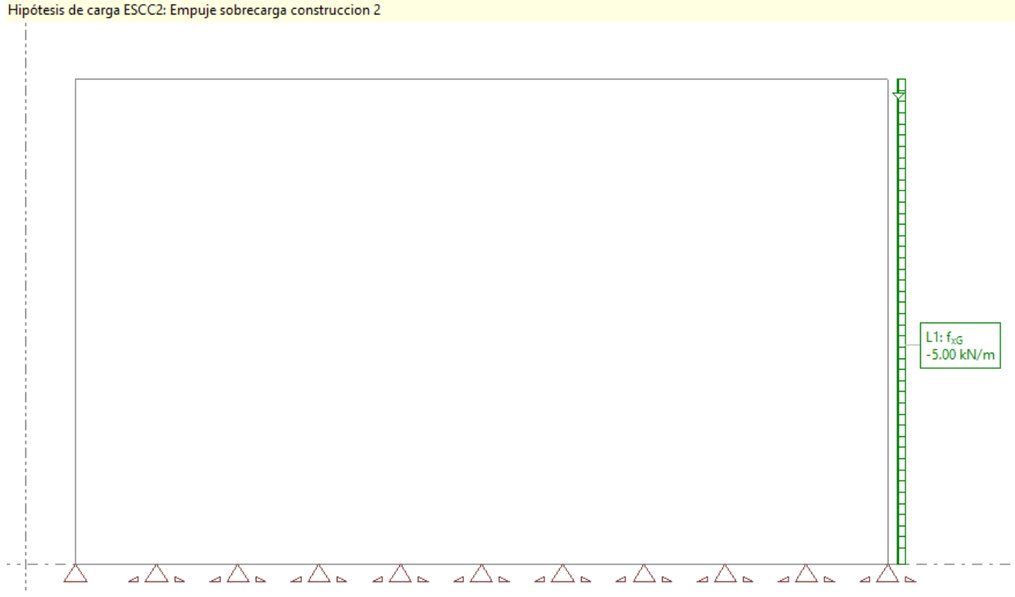


Hipótesis de carga ESCC1: Empuje sobrecarga construccion 1



Hipótesis de carga ESC2: Empuje de sobrecarga 2

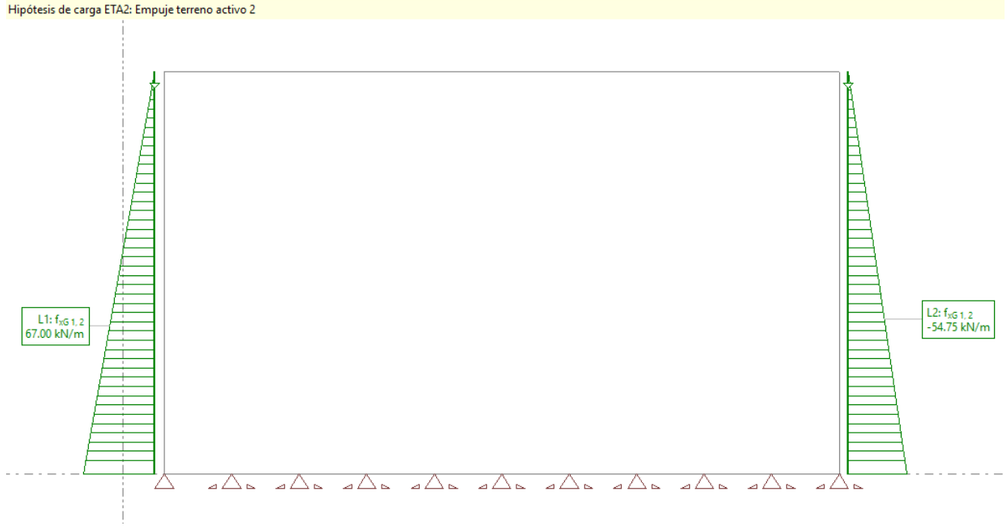
Hipótesis de carga ESCC2: Empuje sobrecarga construccion 2



Hipótesis de carga ETA1: Empuje terreno activo 1

Hipótesis de carga ETR1: Empuje terreno reposo 1

Hipótesis de carga ETA2: Empuje terreno activo 2

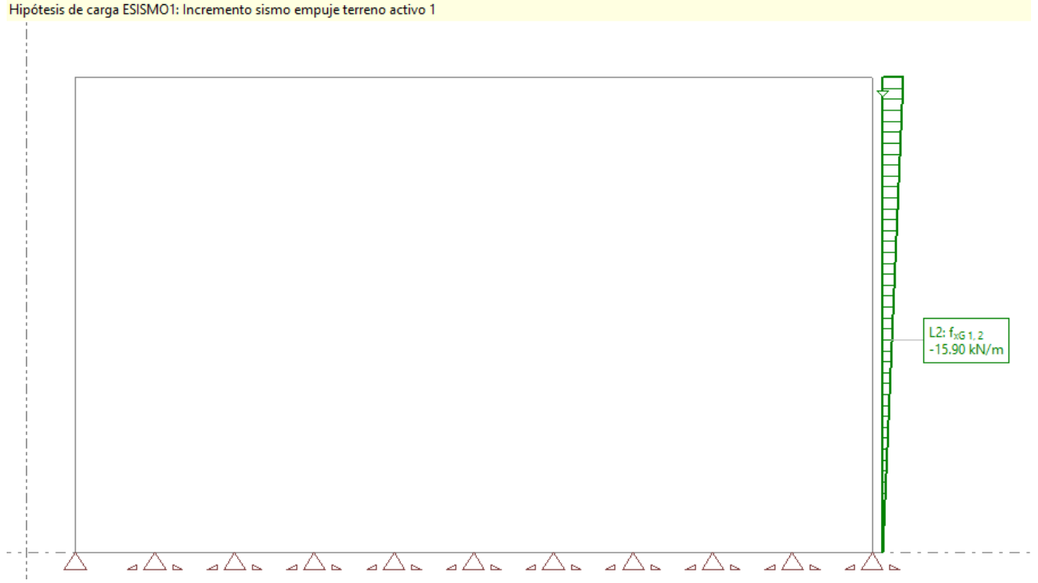


Hipótesis de carga ETR2: Empuje terreno reposo 2

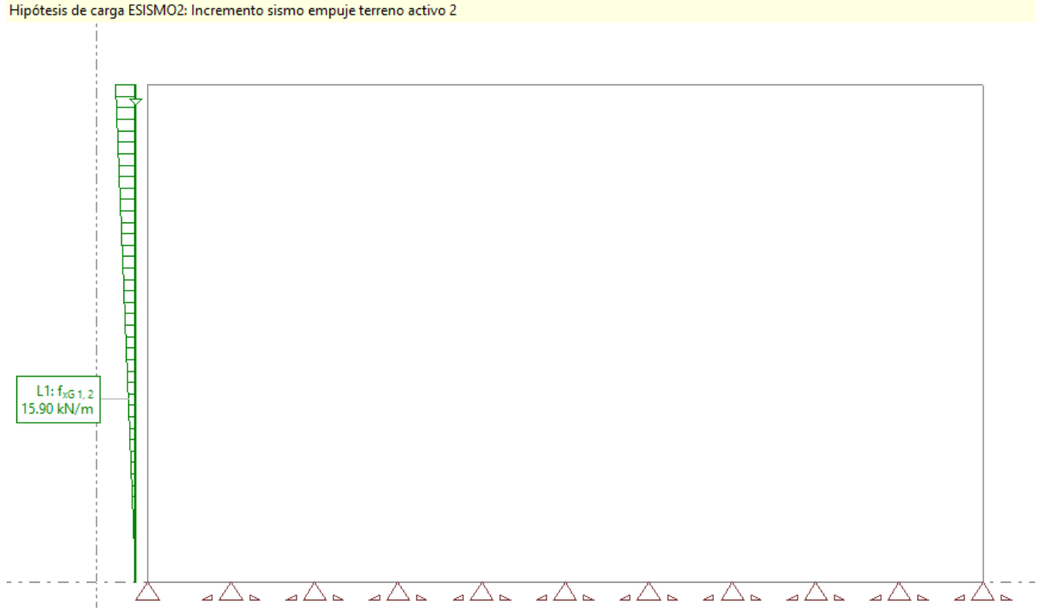
Hipótesis de carga ETC1: Empuje tierras construccion 1

Hipótesis de carga ETC2: Empuje tierras construccion 2

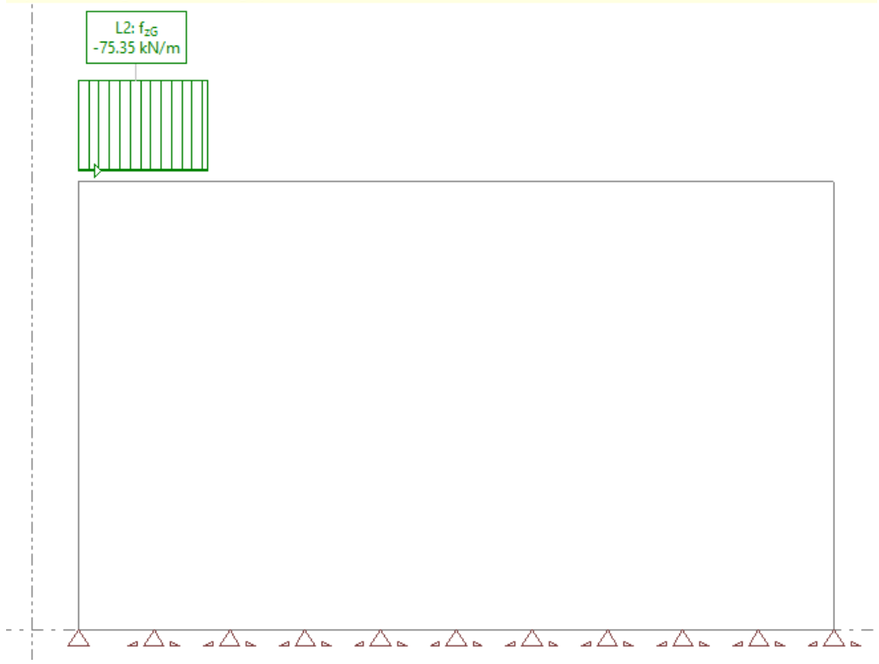
Hipótesis de carga ESISMO1: Incremento sismo empuje terreno activo 1



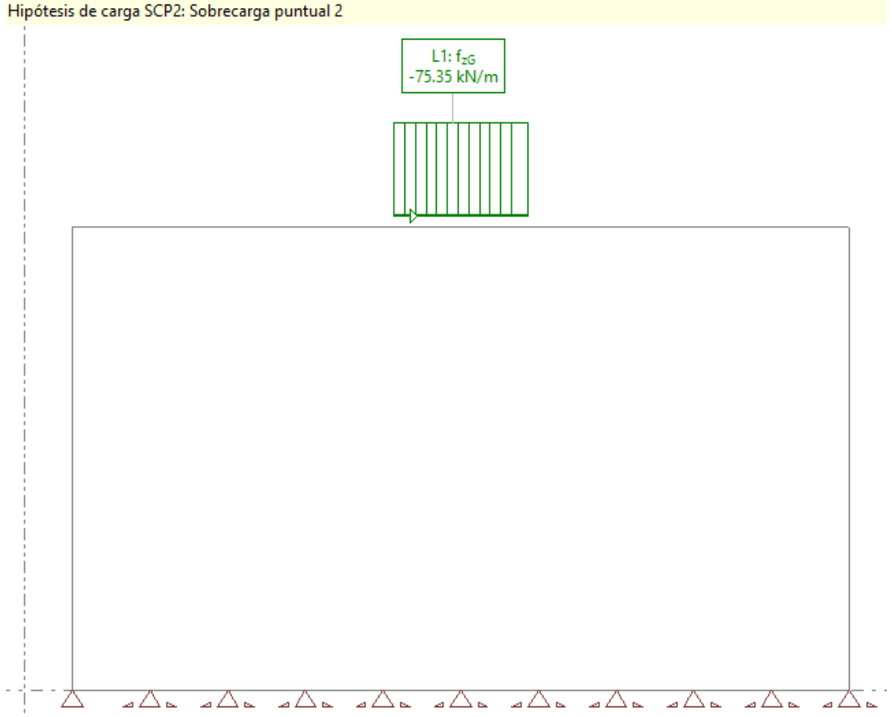
Hipótesis de carga ESISMO2: Incremento sismo empuje terreno activo 2



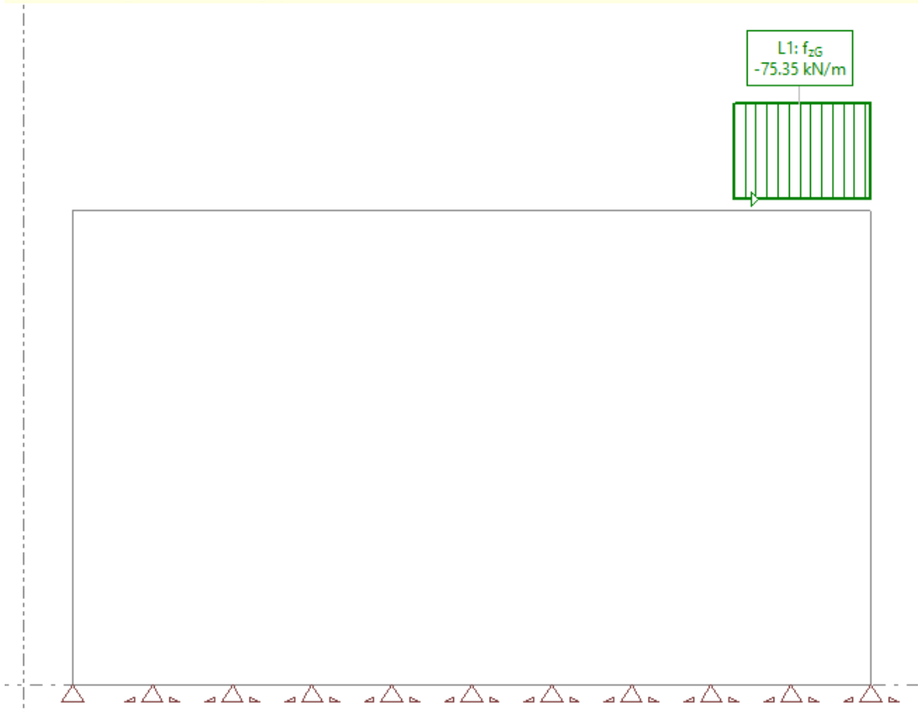
Hipótesis de carga SCP: Sobrecarga puntual



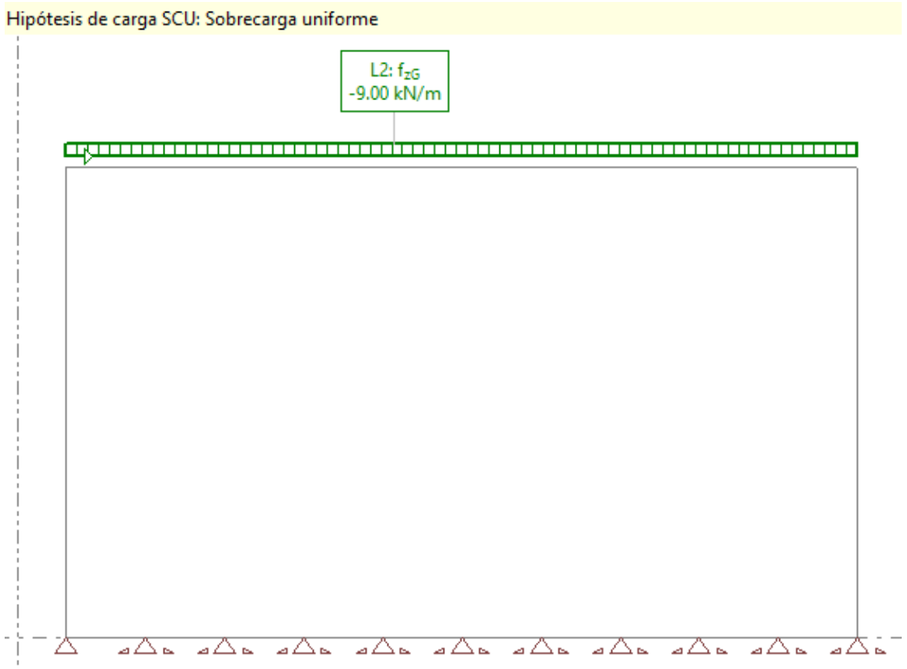
Hipótesis de carga SCP2: Sobrecarga puntual 2



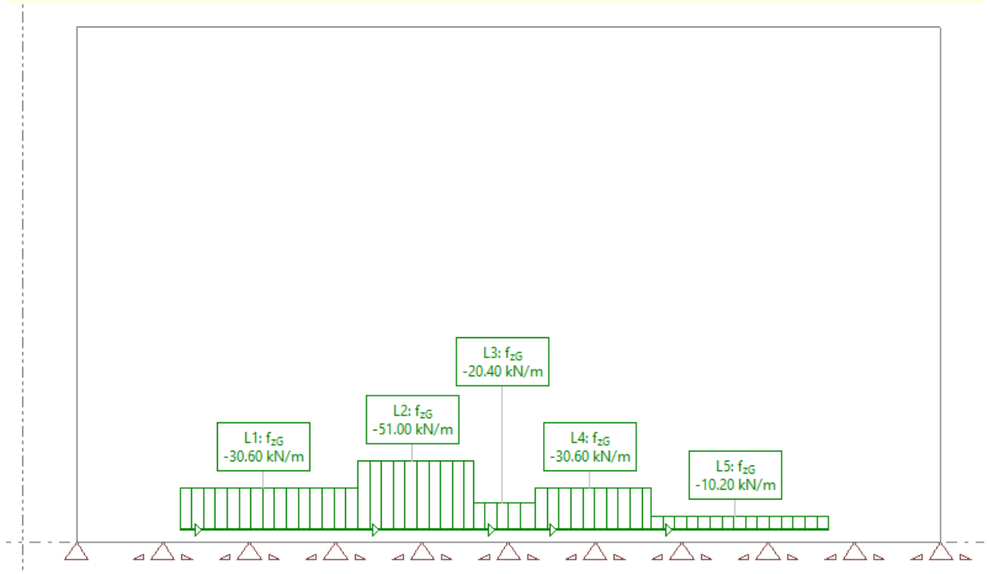
Hipótesis de carga SCP3: Sobrecarga puntual 3



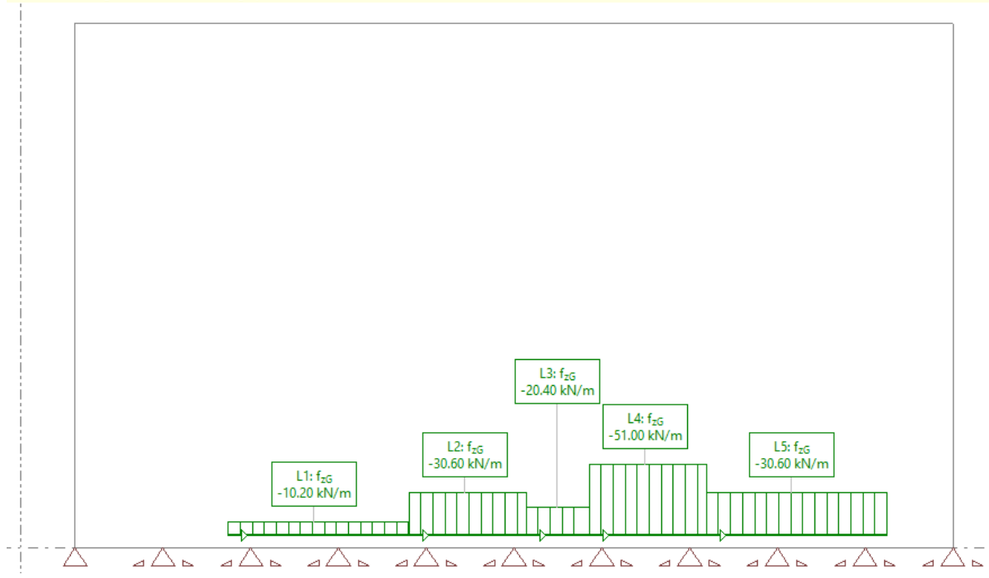
Hipótesis de carga SCU: Sobrecarga uniforme



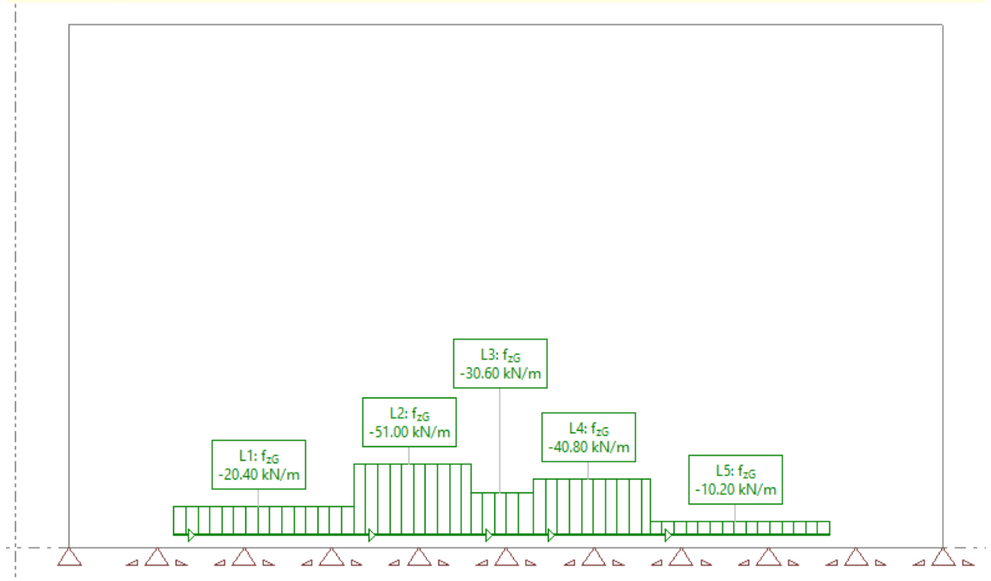
Hipótesis de carga SCP-INT: Sobrecarga puntual interior marco



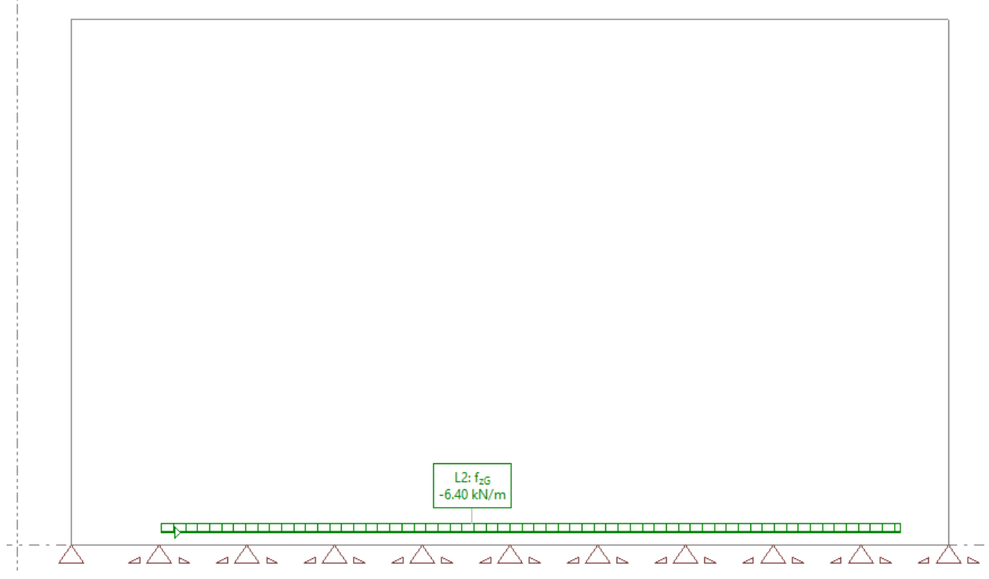
Hipótesis de carga SCP-INT3: Sobrecarga puntual 3 interior marco



Hipótesis de carga SCP-INT2: Sobrecarga puntual 2 interior marco



Hipótesis de carga SCU-INT: Sobrecarga uniforme interior marco



13.1.3.2. Combinaciones

Especificación de envolventes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	3	
1	Peso propio	1	1.35	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1	1	
	Conjunto Tráfico					
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1.35	1.35		
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5		
5	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	1.5	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes ELU"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	C7_1
				PT Peso Propio Terreno	1.000	
		p&lus si es crí		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es crítico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es crí		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es crí		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Especificación de envolventes: ELU-Const

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	
1	Peso propio	1	1.35	1	
	Conjunto Tráfico				
2	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5	
3	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes ELU-Const"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico	ya sea	ESCC1 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
			o	ESCC2 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
Cargas horizontales		si es crítico	ya sea	ETC1 Empuje tierras construccion 1	1.000	
			o	ETC2 Empuje tierras construccion 2	1.000	

Especificación de envolventes: Sismo

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Tráfico			
3	Modelo de carga 1 q (UDL)	0.2	1	
4	Cargas horizontales	1	1	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes Sismo"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		Permanente		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es crí	ya sea	ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
			o	ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
		p&lus si es crí	ya sea	ESISMO1 Incremento sismo empuje ter	1.000	
			o	ESISMO2 Incremento sismo empuje ter	1.000	

Especificación de envolventes: ELS-cuasi

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Cargas horizontales	1	1

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes ELS-cuasi"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		Permanente		RN Rozamiento negativo	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Especificación de envolventes: ELS-caract

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1
5	Cargas horizontales	1	1

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

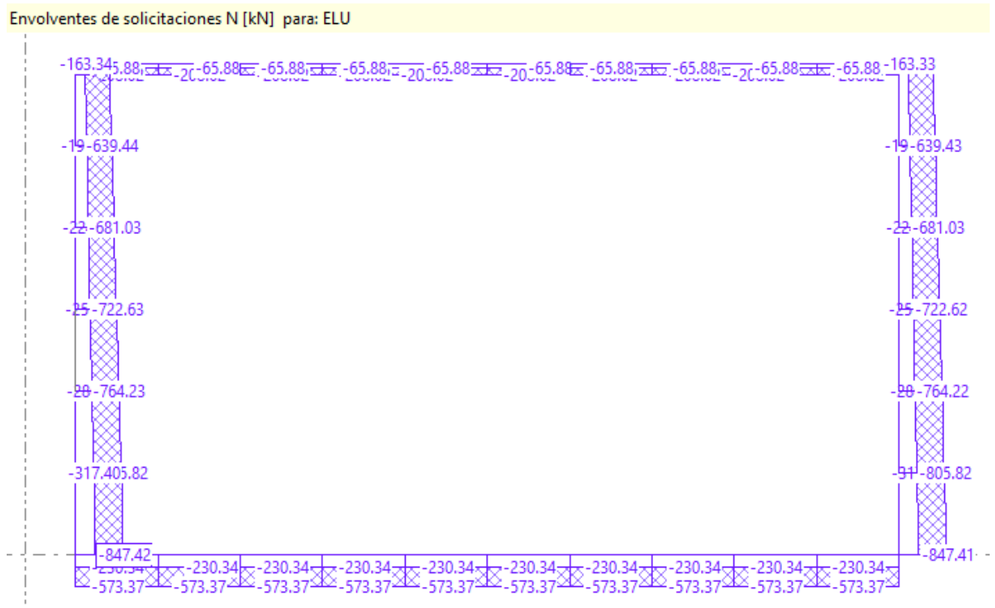
"para la especificación de envolventes ELS-caract"

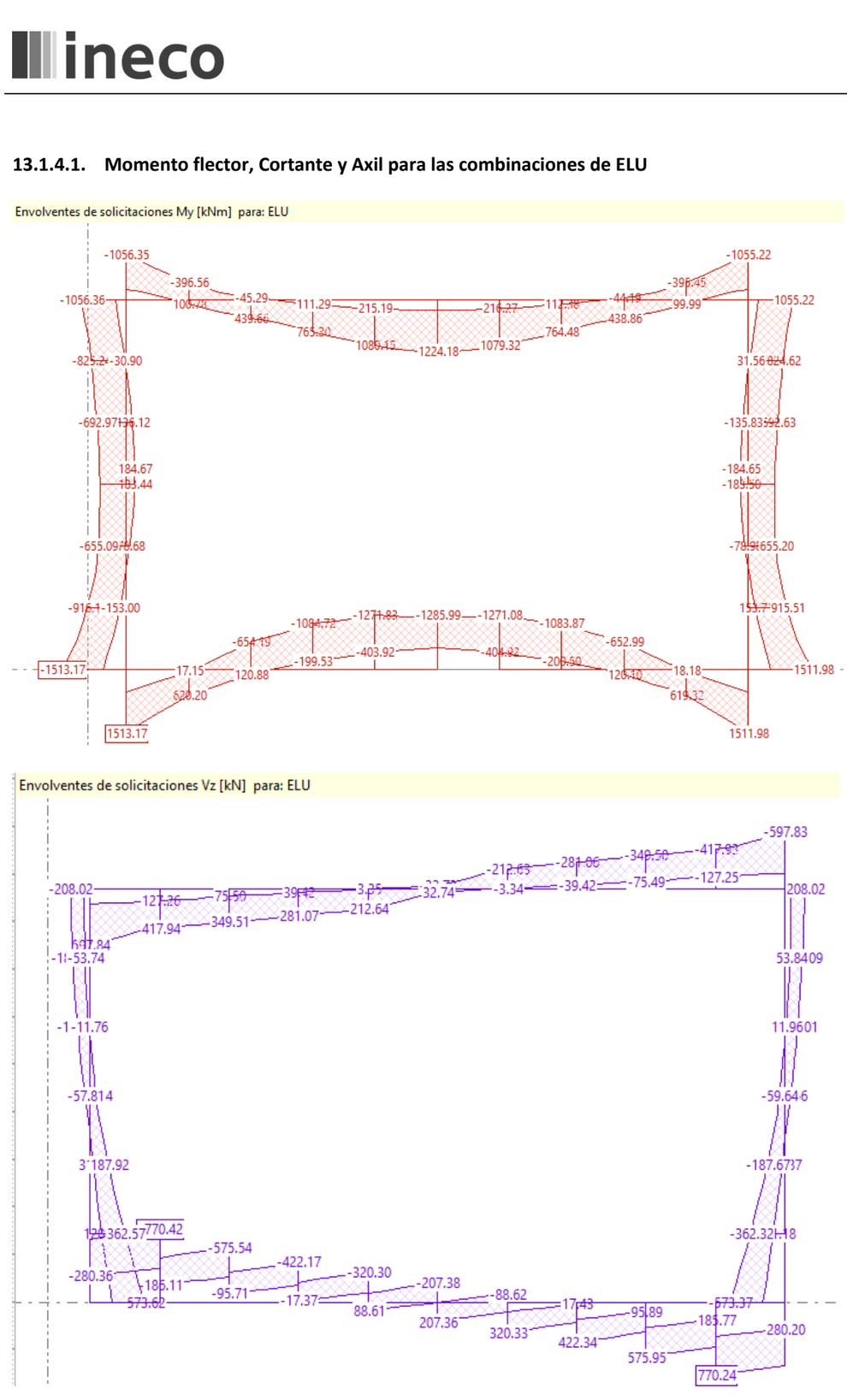
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		Permanente		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es crítico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
		p&lus si es crí	ya sea	SCP-INT Sobrecarga puntual interior	1.000	
			o	SCP-INT2 Sobrecarga puntual 2 inter	1.000	
			o	SCP-INT3 Sobrecarga puntual 3 inter	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es crí		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es crí		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
		p&lus si es crí		SCU-INT Sobrecarga uniforme interio	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

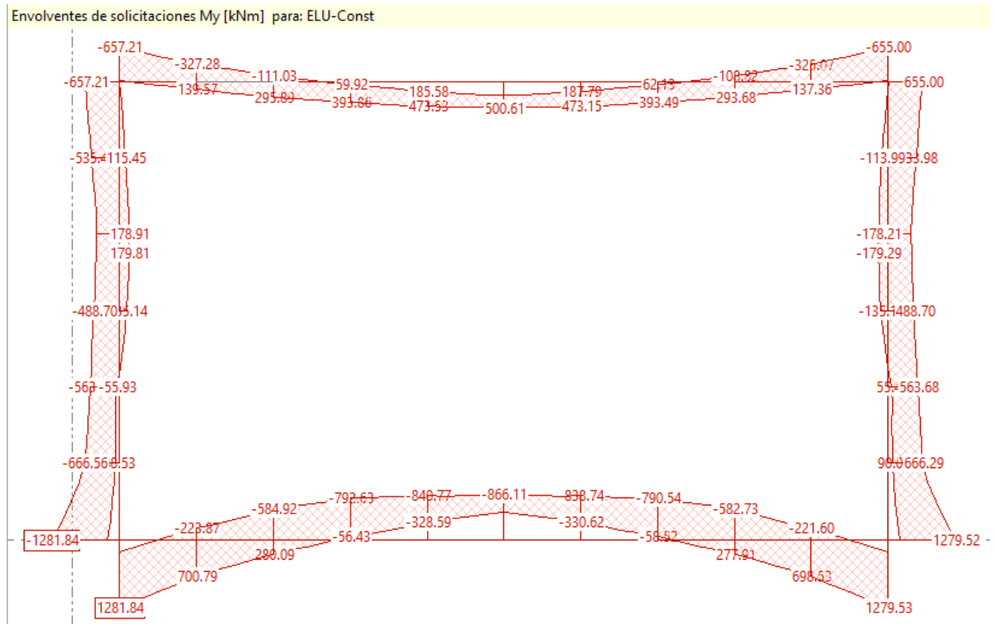
13.1.4. ESFUERZOS EN EL MODELO

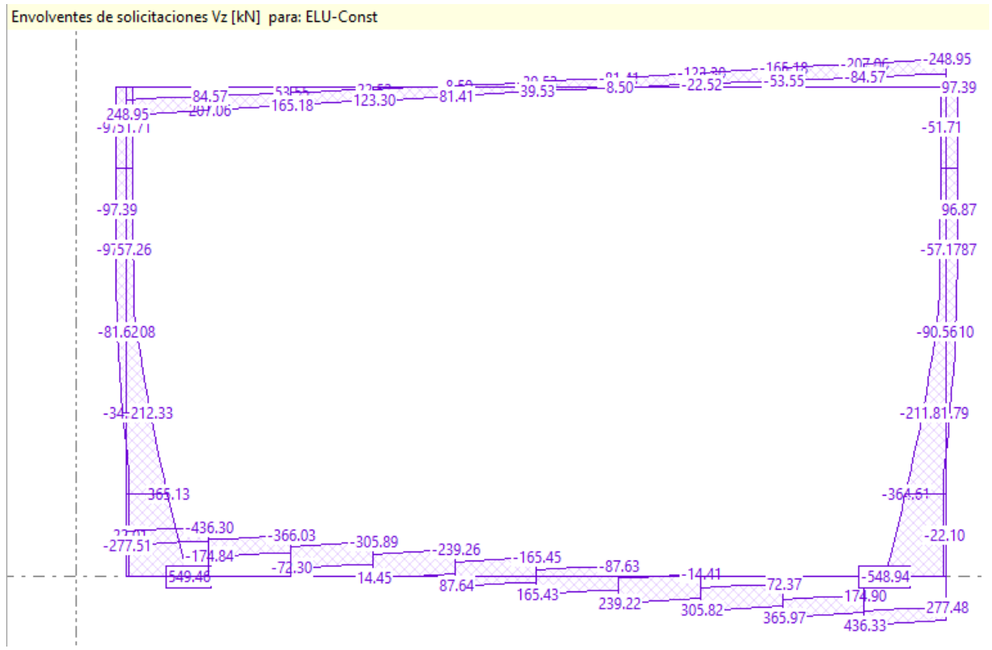
Del modelo de STATIK-7 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losas y hastiales del marco, para diversas combinaciones, que se recogen a continuación.

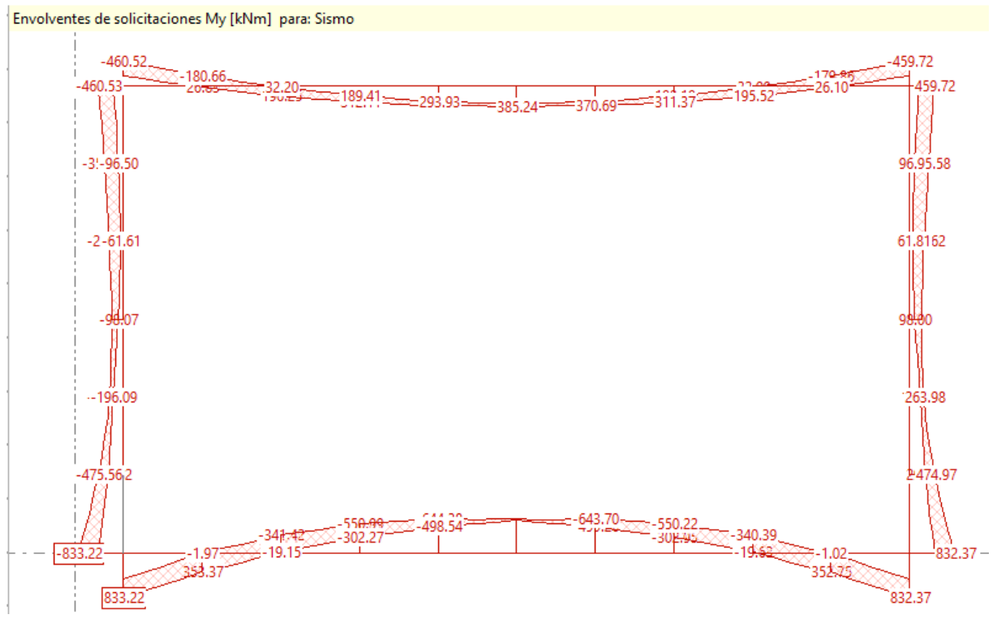
13.1.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU

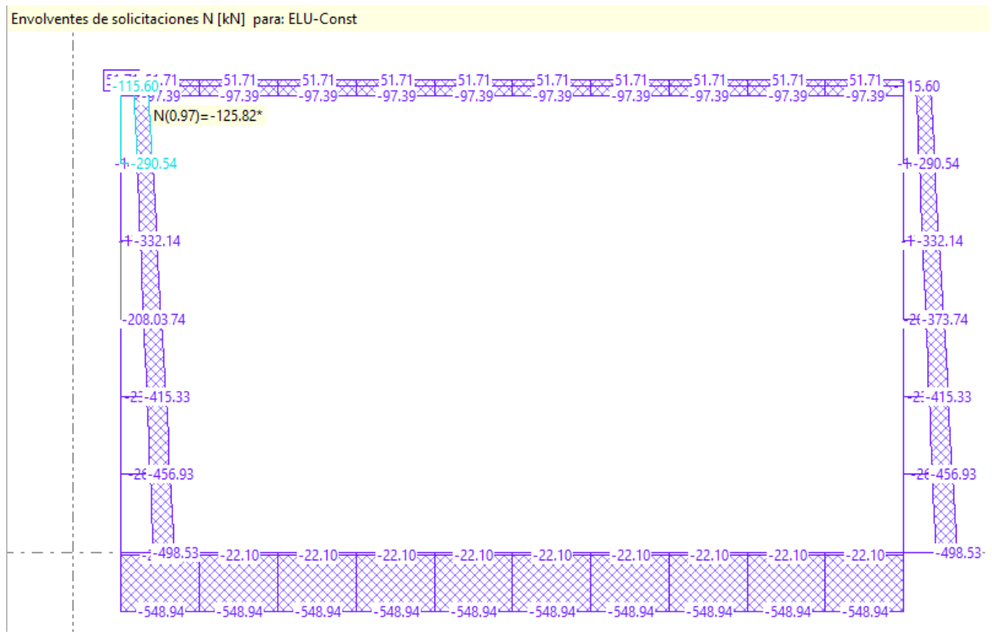


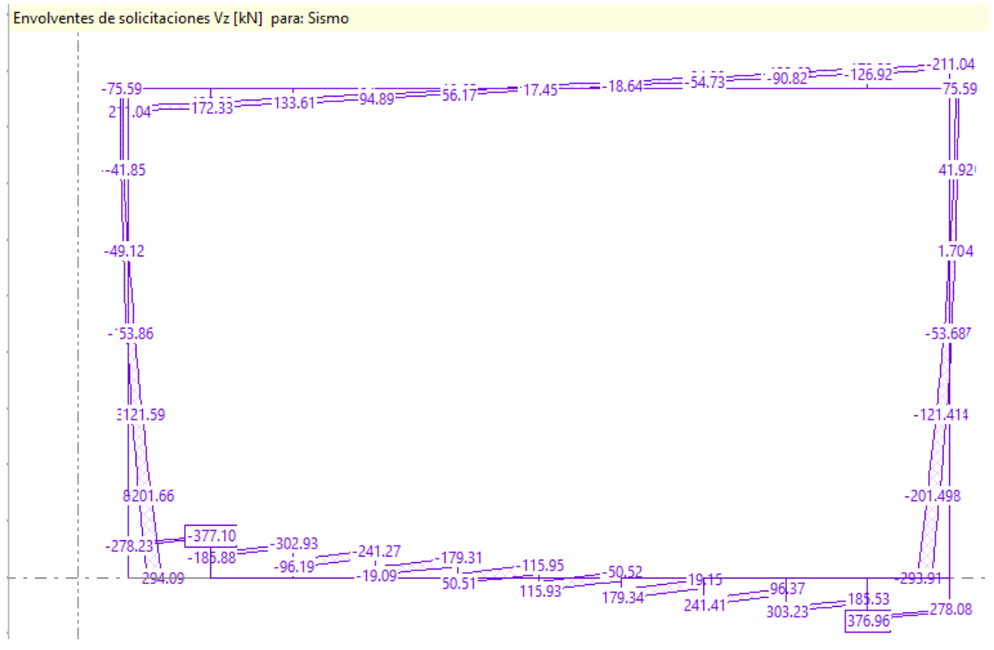


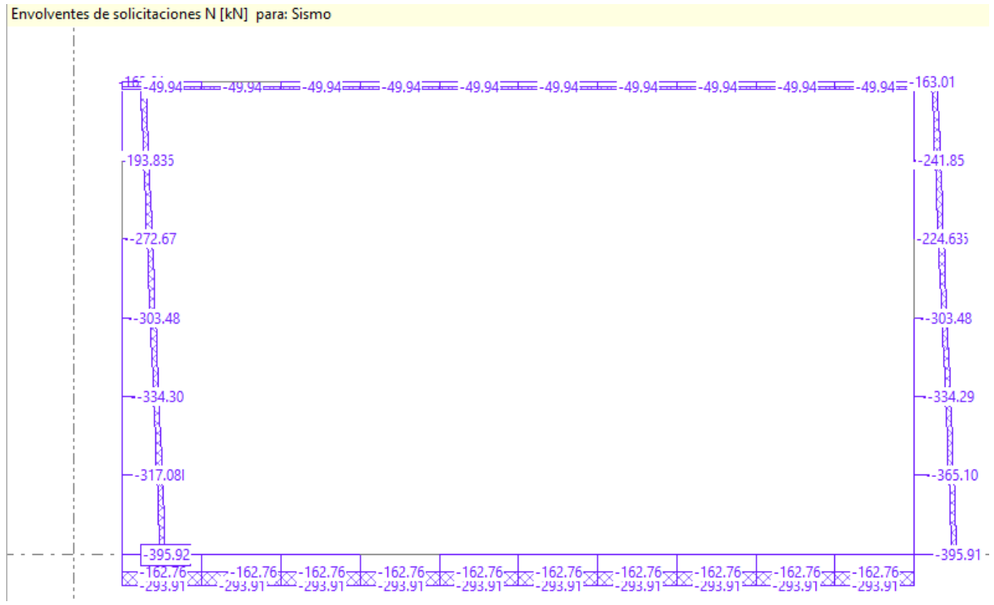



Envolventes de solicitaciones Vz [kN] para: ELU-Const
248.95
84.57
165.18
123.30
81.41
39.53
8.50
-22.52
-53.55
-84.57
97.39
-51.71
-97.39
96.87
-57.1787
-81.6208
-90.5610
-34.212.33
-211.81.79
365.13
-364.61
-436.30
-277.51
-174.84
-366.03
-74.30
-305.89
14.45
-239.26
87.64
-165.45
165.43
-87.63
239.22
-14.41
305.82
72.37
365.97
-548.94
174.90
436.33
277.48
-22.10

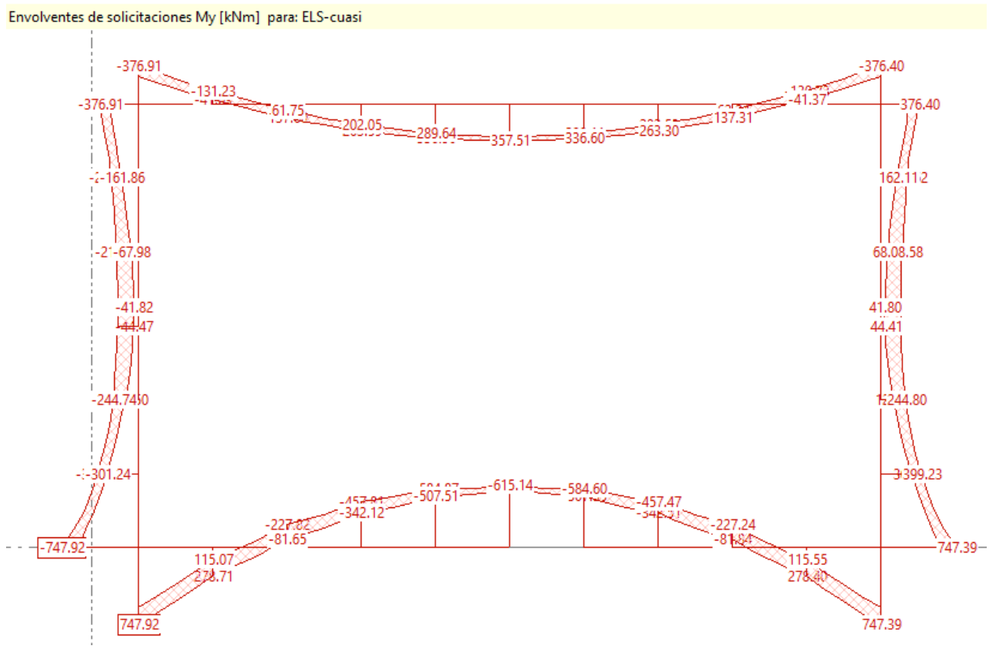

Envolventes de solicitaciones My [kNm] para: Sismo
-460.52
-180.66
-460.53
32.20
189.41
293.93
385.24
370.69
311.37
195.52
26.10
459.72
-96.50
96.95.58
-2-61.61
61.8162
-196.09
263.98
-475.562
474.97
-833.22
-1.97
-341.42
-19.15
-302.27
-498.54
-643.70
-550.22
-340.39
-1.02
832.37
353.37
833.22
832.37


Envolventes de solicitaciones N [kN] para: ELU-Const
-115.60
51.71
-97.39
15.60
N(0.97)=-125.82*
-290.54
-332.14
-208.03.74
-373.74
-415.33
-456.93
-498.53
-22.10
-548.94


Envolventes de solicitaciones Vz [kN] para: Sismo
-75.59
-211.04
172.33
133.61
94.89
56.17
17.45
-18.64
-54.73
-90.82
-126.92
75.59
-41.85
41.92
-49.12
1.704
-53.86
-53.687
121.59
-121.414
201.66
-201.498
-278.23
-377.10
-185.88
-302.93
-96.19
-241.27
-19.09
-179.31
50.51
-115.95
115.93
-50.52
179.34
19.15
241.41
96.37
303.23
183.53
376.96
293.91
278.08



13.1.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente.

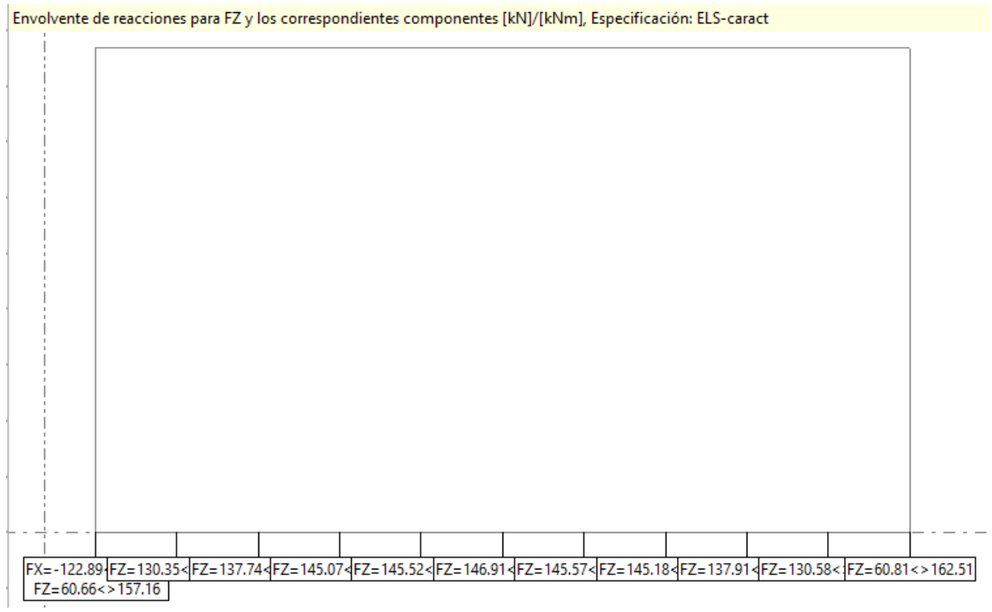


13.1.4.3. Reacciones para la combinación ELS-característica

☑ **VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz**

y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELS-caract

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_1		1	-122.89	60.66	
K_1		1	122.89	157.16	
K_2		1		130.35	
K_2		1		292.38	
K_3		1		137.74	
K_3		1		270.18	
K_4		1		145.07	
K_4		1		249.38	
K_5		1		145.52	
K_5		1		230.92	
K_6		1		146.91	
K_6		1		215.55	
K_7		1		145.57	
K_7		1		232.81	
K_8		1		145.18	
K_8		1		253.48	
K_9		1		137.91	
K_9		1		276.50	
K_10		1		130.58	
K_10		1		300.92	
K_11		1		60.81	
K_11		1		162.51	


Envolvente de reacciones para FZ y los correspondientes componentes [kN]/[kNm], Especificación: ELS-caract
FX=-122.89 FZ=130.35 FZ=137.74 FZ=145.07 FZ=145.52 FZ=146.91 FZ=145.57 FZ=145.18 FZ=137.91 FZ=130.58 FZ=60.81 <> 162.51
FZ=60.66 <> 157.16

13.2. SECCIÓN U ALTURA 8.70 M, ESTRUCTURA E-2

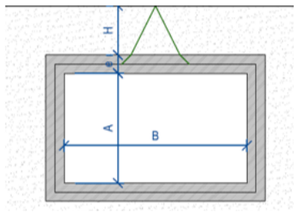
13.2.1. CARGAS EN LA SECCIÓN - U

Las cargas en la Sección – U, son las mismas que en el marco, por lo que se vuelven a incluir aquí las hojas de cargas del citado marco.

PROYECTO: FASE 3, REFORMA DEL ENLACE AUTOVIA SUR (A-4) CON LA SE-20 (PK 0+000). SEVILLA — **Estructura E-2**

Geometría general

A =	7.85 m
B =	13.75 m
e=	0.85 m
ehastial=	0.85 m
γ =	25 kN/m³



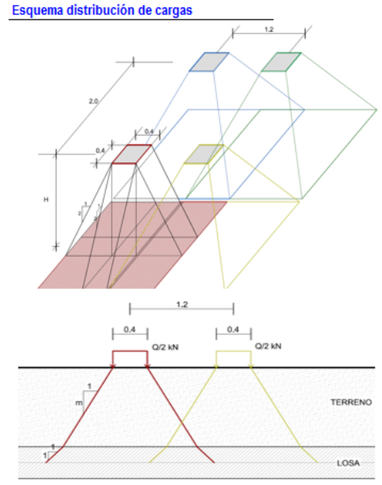
Relleno

H =	0.00 m	
γ =	20 kN/m³	
φ=	30.0º	φ = 0.52 rad
c =	0 kN/m²	
δ =	0.0º	δ = 0.00 rad

Coef. empuje horizontal activo: k_{ah}= 0.333

Coeficiente empuje reposo: k_o = 0.500

Esquema distribución de cargas



Pavimento

γ_1=	23 kN/m³	
Espesor 1=	0.10 m	
γ_2 =	0 kN/m³	
Espesor 2=	0.00 m	

Tráfico

Q =	600 kN	Vehiculo pesado
Reparto terreno=	2V:1H	
Reparto losa =	1V:1H	
ancho aplicación 1=	1.60 m	
ancho aplicación 2=	2.40 m	
q=	9 kN/m²	Sobrecarga uniforme
q=	10 kN/m²	Sobrecarga para empuje

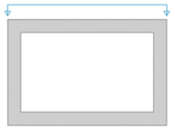
SISMO Mononobe-Okabe

CARGAS

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CTE (G)

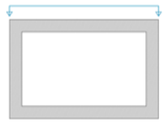
Peso propio 990.25 kN/m

Cargas muertas 3.45 kN/m² 3.45 kN/m²



ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

Peso Terreno 0.00 kN/m² 0.00 kN/m²



ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

Empuje tierras activo	IAP 11 4.1.6	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior	60.83 kN/m²	54.75 kN/m²	66.92 kN/m²

Empuje tierras en reposo	IAP 11 4.1.6	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior	91.25 kN/m²	82.13 kN/m²	100.38 kN/m²

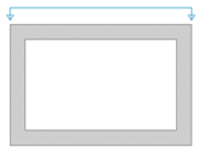
Empuje de tierras en construcción		En Hastial 1	En Hastial 2
	A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
2.90	m por debajo del eje de la losa superior	29.00 kN/m²	0.00 kN/m²
	A eje de losa inferior	87.00 kN/m²	58.00 kN/m²

3 m por debajo del eje de la losa superior

Rozamiento negativo

En la losa superior 0.00 kN/m²

0.00 kN/m²

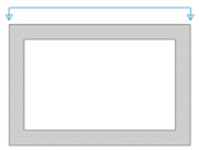


ACCIONES VARIABLES (Q)

Cargas verticales

Sobrecarga uniforme 9.00 kN/m²

9.00 kN/m²

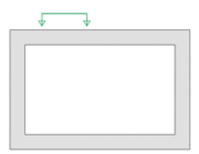


Carro 75.35 kN/m²

75.35 kN/m²

Ancho 1 aplicación carro 2.45 m

Ancho 2 aplicación carro 3.25 m



Empuje sobrecarga

5.00 kN/m²

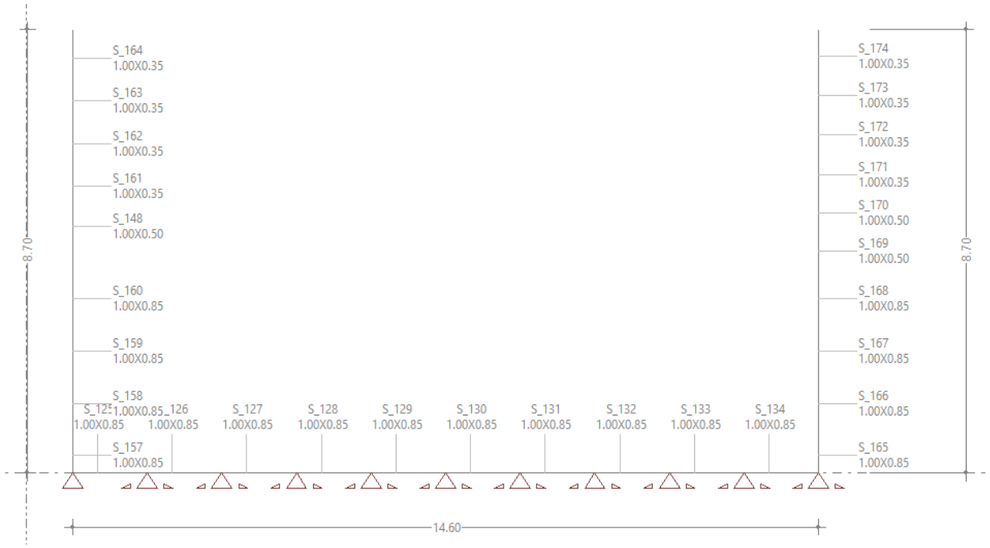
5.00 kN/m²

5.00 kN/m²

13.2.2. MODELO DE CÁLCULO

Se ha empleado un modelo en 2D con el programa de cálculo mediante elementos finitos STATIK-7. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de la losa de cimentación y hastiales mediante elementos tipo barra.

De este modelo se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.



Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
1.00X0.35		CC,R	W-R	U1=0.05, U2=0.05, B=1.00, H=0.35
				y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.17,z_T=0.17
1.00X0.50		CC,R	W-R	U1=0.05, U2=0.05, B=1.00, H=0.50
				y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.25,z_T=0.25
1.00X0.85		CC,R	W-R	U1=0.05, U2=0.05, B=1.00, H=0.85
				y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.42,z_T=0.42

Secciones: Rigidez de las secciones

Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_z [kN]	EJ_y [kNm²]	ϵ_z [m]	Masa secc. Masa adiciona [t/m]	Materiales
1.00X0.35		0	11550000.00	117906.25	0	0.88	CC,R
			3499986.00				
1.00X0.50		0	16500000.00	343750.00	0	1.25	CC,R
			4999980.00				
1.00X0.85		0	28050000.00	1688843.75	0	2.13	CC,R
			8499966.00				

Sección, valores de Sección

Nombre	Variantes	Materiales E_{ref} G_{ref}	$A_{x,id} = EA_x/E_{ref}$ [m²]	$J_{y,id} = EJ_y/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{z,id} = EJ_z/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{x,id} = GJ_x/G_{ref}$ [m⁴]	$A_{y,id} = GA_y/G_{ref}$ [m²]	$A_{z,id} = GA_z/G_{ref}$ [m²]
1.00X0.35		CC	0.3500	0.003573	0.029167	0.011144	0.2917	0.2917
1.00X0.50		CC	0.5000	0.010417	0.041667	0.028609	0.4167	0.4167
1.00X0.85		CC	0.8500	0.051177	0.070833	0.099810	0.7083	0.7083

Materiales

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Clase	f [N/mm²]	
CC	Hormigón	Columna	33	12	0.17	2.5	0.010	H300	-30.0	f_{ck}
C	Hormigón	(general)	32	14	0.17	2.5	0.010	H250	-25.0	f_{ck}
R	Acero para ar	(general)	200	81	0.30	8.0	0.012	AEH500	500.0	f_{yk}

DATOS DE NUDOS

Id	Coordenadas X [m]	Z [m]	Apoyos DX [kN/m]	DZ [kN/m]	RY [kNm]	Especial
K_1	0.90	0	B	1450.000		
K_2	2.36	0		2900.000		
K_3	3.82	0		2900.000		
K_4	5.28	0		2900.000		
K_5	6.74	0		2900.000		
K_6	8.20	0		2900.000		
K_7	9.66	0		2900.000		
K_8	11.12	0		2900.000		
K_9	12.58	0		2900.000		
K_10	14.04	0		2900.000		
K_11	15.50	0		1450.000		
!1	0.90	1.02				
!2	15.50	1.02				
!3	0.90	2.05				
!4	15.50	2.05				
!5	0.90	3.07				
!6	15.50	3.07				
!7	0.90	4.10				
!8	15.50	4.10				
!9	15.50	4.85				
!10	0.90	5.35				
!11	15.50	5.60				
!12	0.90	6.19				
!13	15.50	6.37				
!14	0.90	7.02				
!15	15.50	7.15				
!16	0.90	7.86				
!17	15.50	7.92				
!18	0.90	8.70				
!19	15.50	8.70				

B : Bloqueado

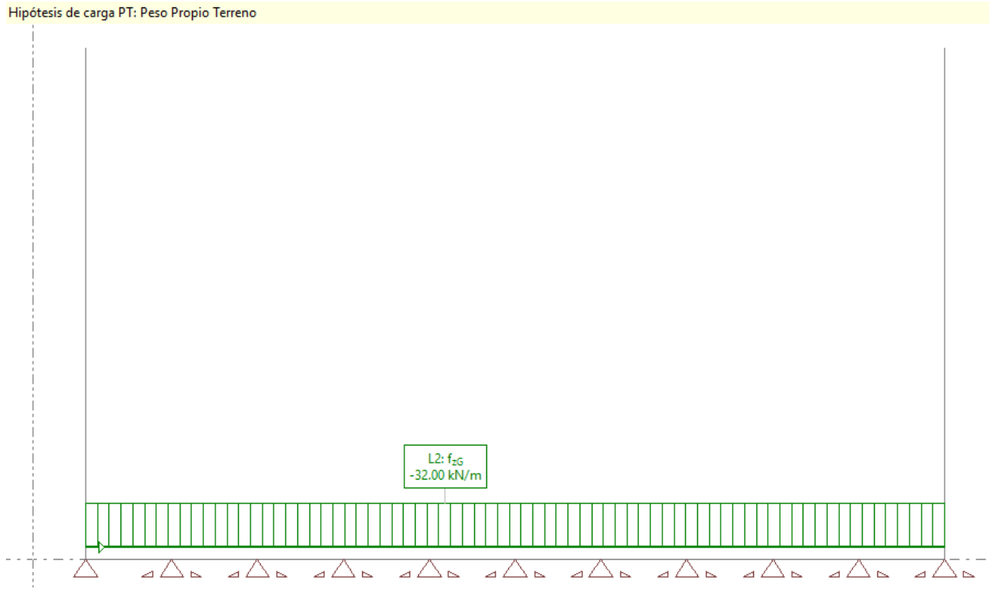
13.2.3. ACCIONES Y COMBINACIONES

13.2.3.1. Acciones consideradas

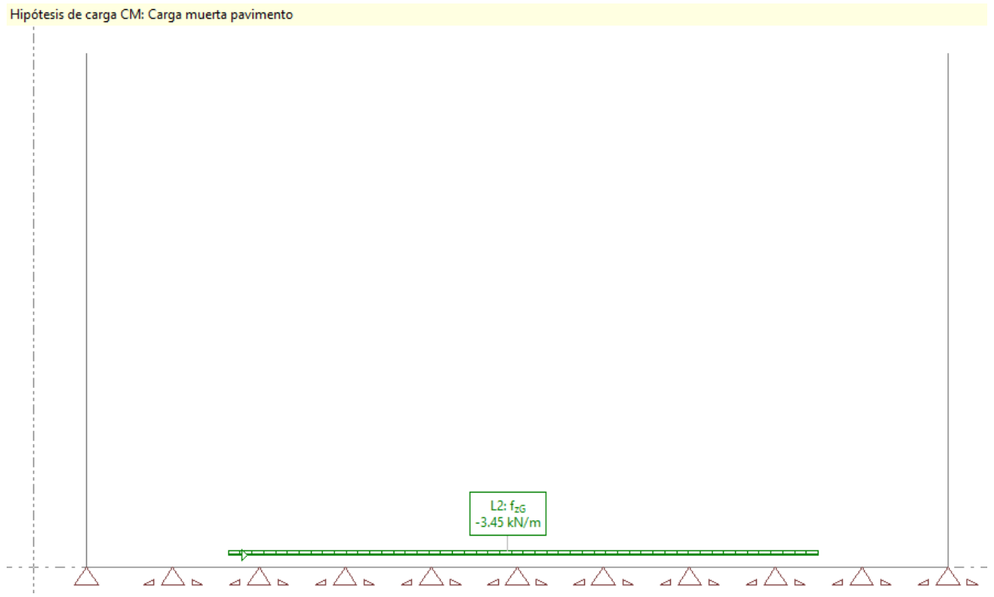
Se indican a continuación las cargas aplicadas en el modelo.

Hipótesis de carga PP: Peso Propio

Hipótesis de carga PT: Peso Propio Terreno



Hipótesis de carga CM: Carga muerta pavimento



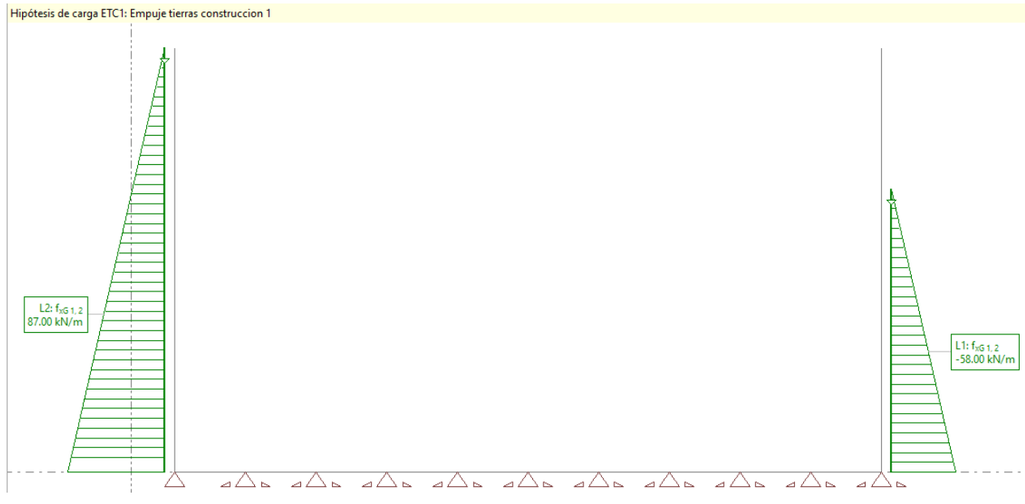
Hipótesis de carga ETA1: Empuje terreno activo 1

Hipótesis de carga ETA2: Empuje terreno activo 2

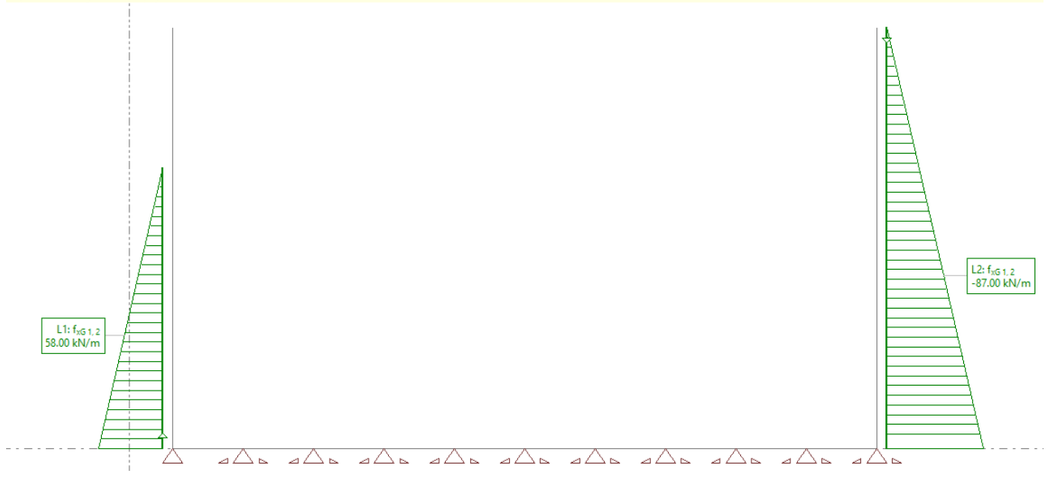
Hipótesis de carga ETR2: Empuje terreno reposo 2

Hipótesis de carga ETR1: Empuje terreno reposo 1

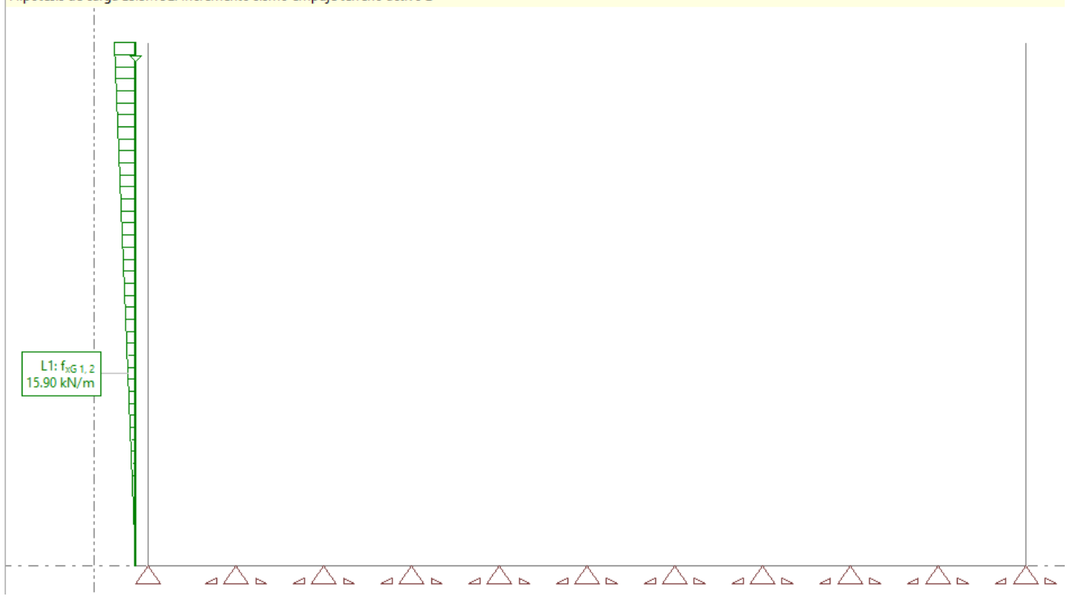
Hipótesis de carga ETC1: Empuje tierras construccion 1



Hipótesis de carga ETC2: Empuje tierras construccion 2



Hipótesis de carga ESISMO2: Incremento sismo empuje terreno activo 2



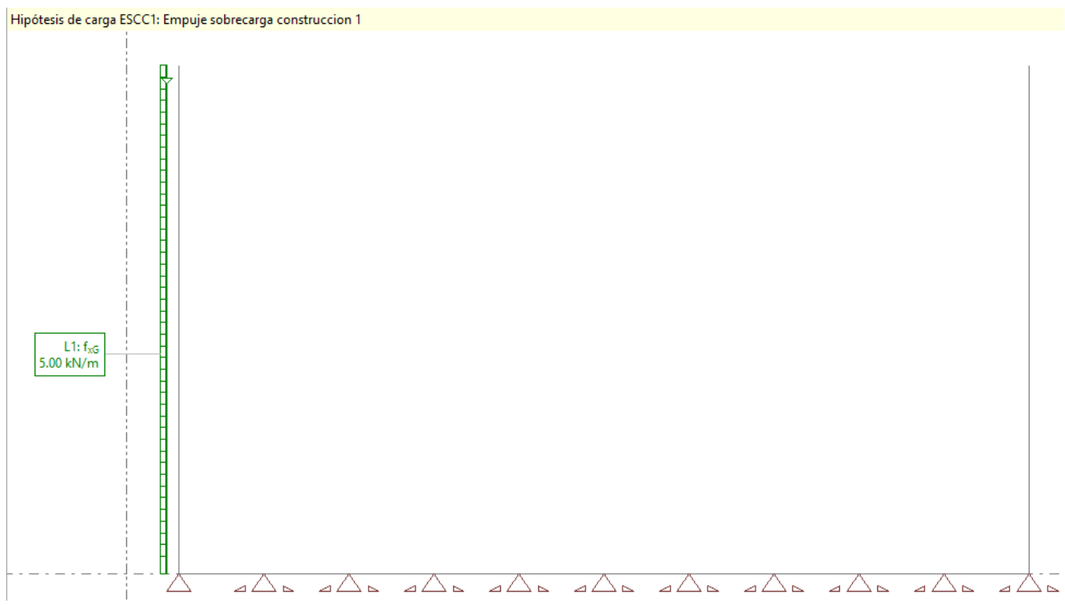
Hipótesis de carga ESISMO1: Incremento sismo empuje terreno activo 1

Hipótesis de carga ESC1: Empuje de sobrecarga 1

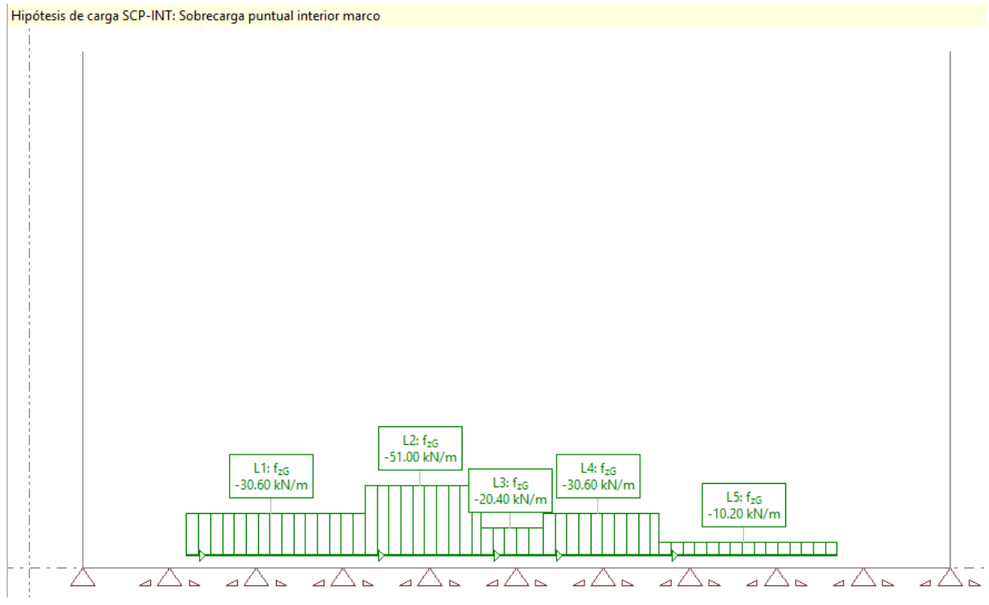
Hipótesis de carga ESC2: Empuje de sobrecarga 2

Hipótesis de carga ESCC2: Empuje sobrecarga construccion 2

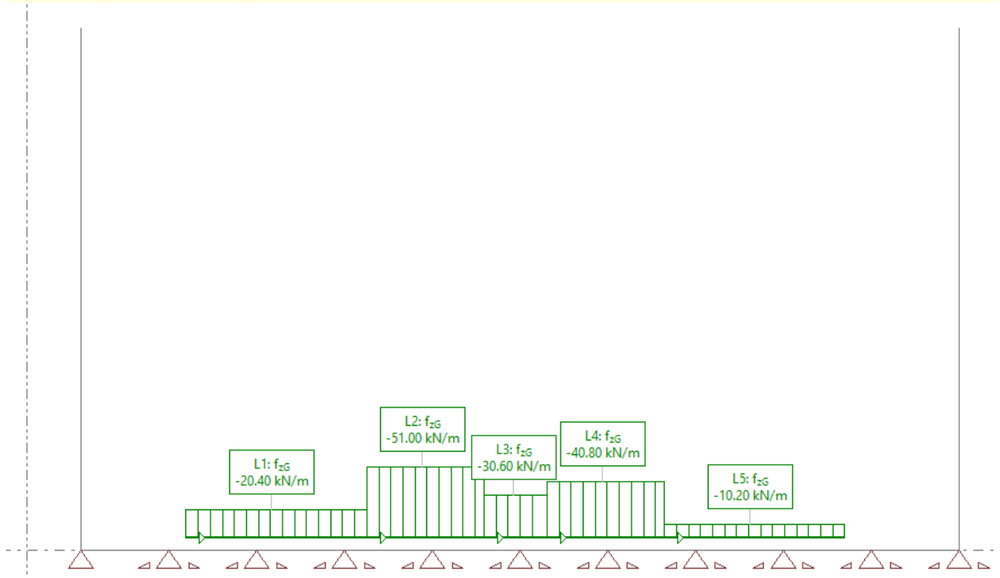
Hipótesis de carga ESCC1: Empuje sobrecarga construccion 1



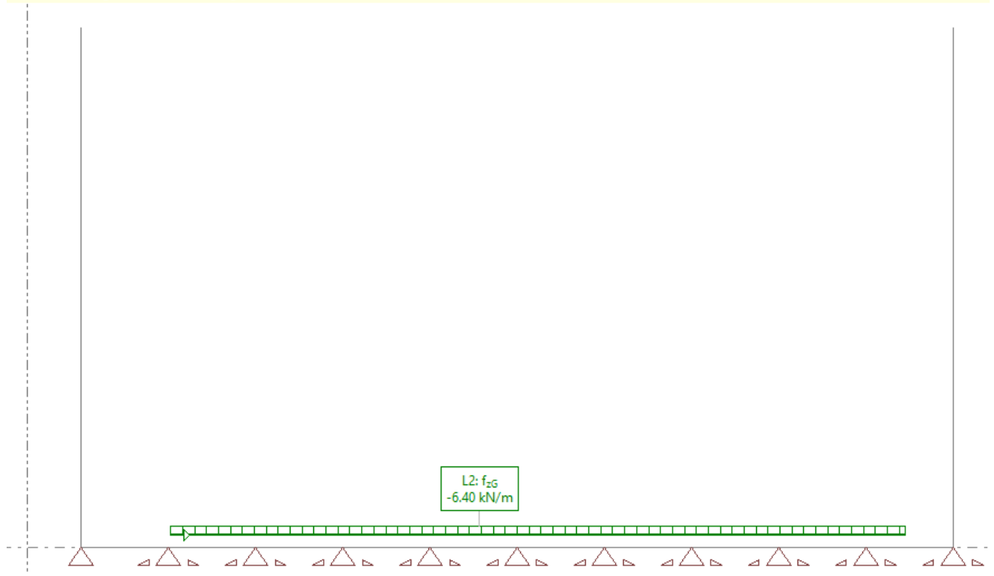
Hipótesis de carga SCP-INT: Sobrecarga puntual interior marco



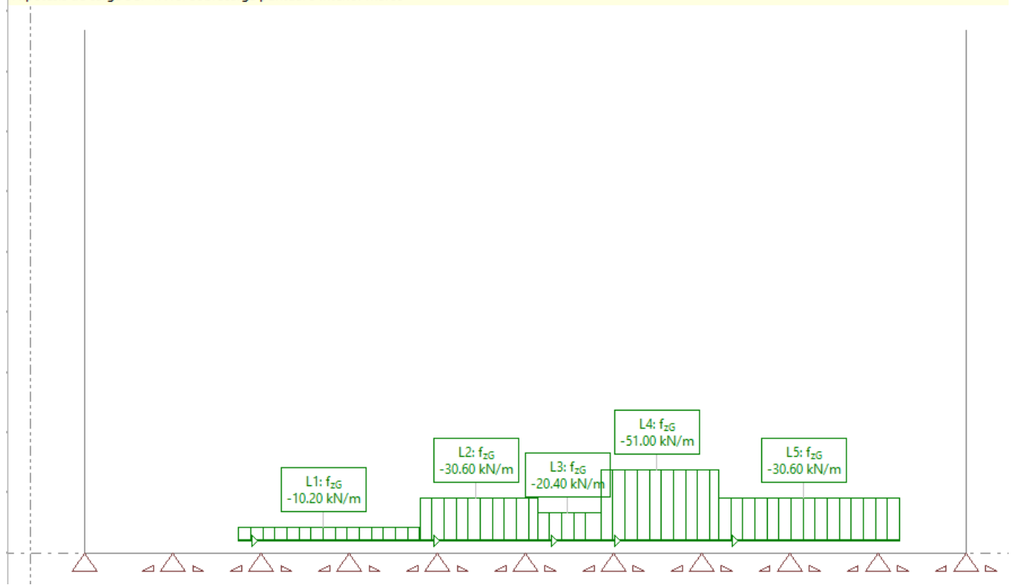
Hipótesis de carga SCP-INT2: Sobrecarga puntual 2 interior marco



Hipótesis de carga SCU-INT: Sobrecarga uniforme interior marco



Hipótesis de carga SCP-INT3: Sobrecarga puntual 3 interior marco



13.2.3.2. Combinaciones

Especificación de envolventes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	3	
1	Peso propio	1	1.35	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1	1	
	Conjunto Tráfico					
3	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5		
4	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	1.5	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes ELU"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	C7_1
				PT Peso Propio Terreno	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es crí		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Especificación de envolventes: ELU-Const

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	
1	Peso propio	1	1.35	1	
	Conjunto Tráfico				
2	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5	
3	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes ELU-Const"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico	ya sea	ESCC1 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
			o	ESCC2 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
Cargas horizontales		si es crítico	ya sea	ETC1 Empuje tierras construccion 1	1.000	
			o	ETC2 Empuje tierras construccion 2	1.000	

Especificación de envolventes: Sismo

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Tráfico			
3	Modelo de carga 1 q (UDL)	0.2	1	
4	Cargas horizontales	1	1	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes Sismo"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico	ya sea	ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
			o	ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
		p&lus si es crí	ya sea	ESISMO1 Incremento sismo empuje ter	1.000	
			o	ESISMO2 Incremento sismo empuje ter	1.000	

Especificación de envolventes: ELS-cuasi

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Tráfico			
3	Cargas horizontales	1	1	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes ELS-cuasi"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Especificación de envolventes: ELS-caract

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1
5	Cargas horizontales	1	1

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

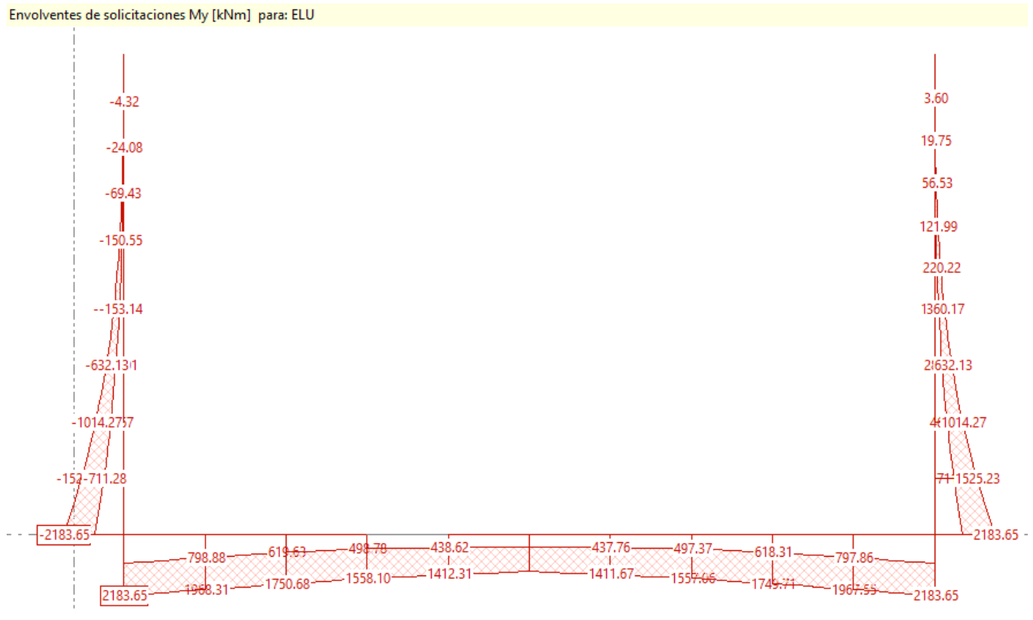
"para la especificación de envolventes ELS-caract"

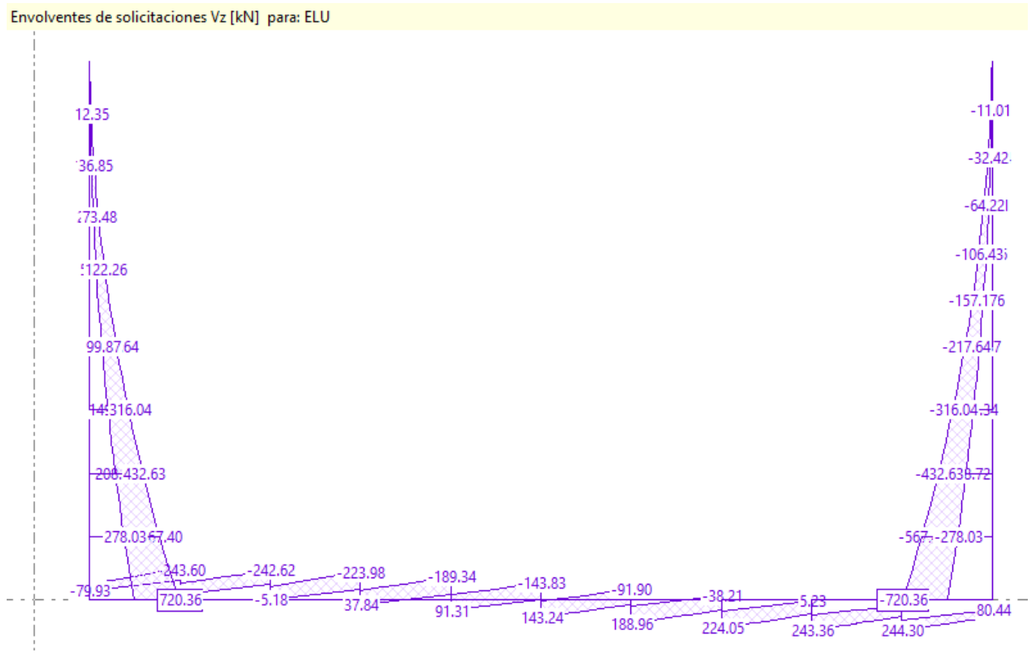
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es crítico	ya sea	SCP-INT Sobrecarga puntual interior	1.000	
			o	SCP-INT2 Sobrecarga puntual 2 inter	1.000	
			o	SCP-INT3 Sobrecarga puntual 3 inter	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es crí		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
		p&lus si es crí		SCU-INT Sobrecarga uniforme interio	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

13.2.4. ESFUERZOS EN EL MODELO

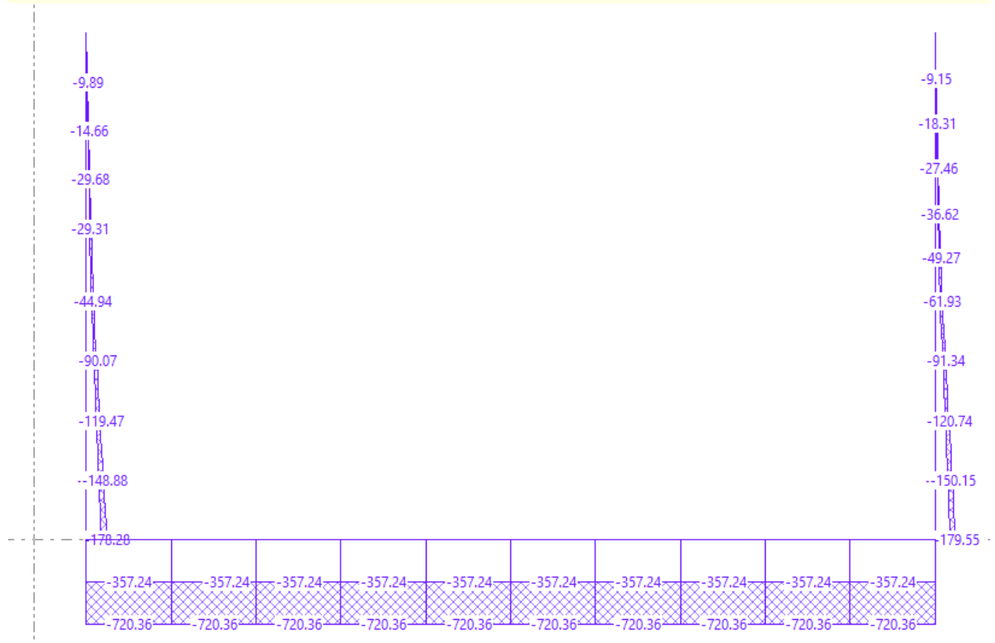
Del modelo de STATIK-7 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losas y hastiales de la Sección-U, para diversas combinaciones, que se recogen a continuación.

13.2.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU

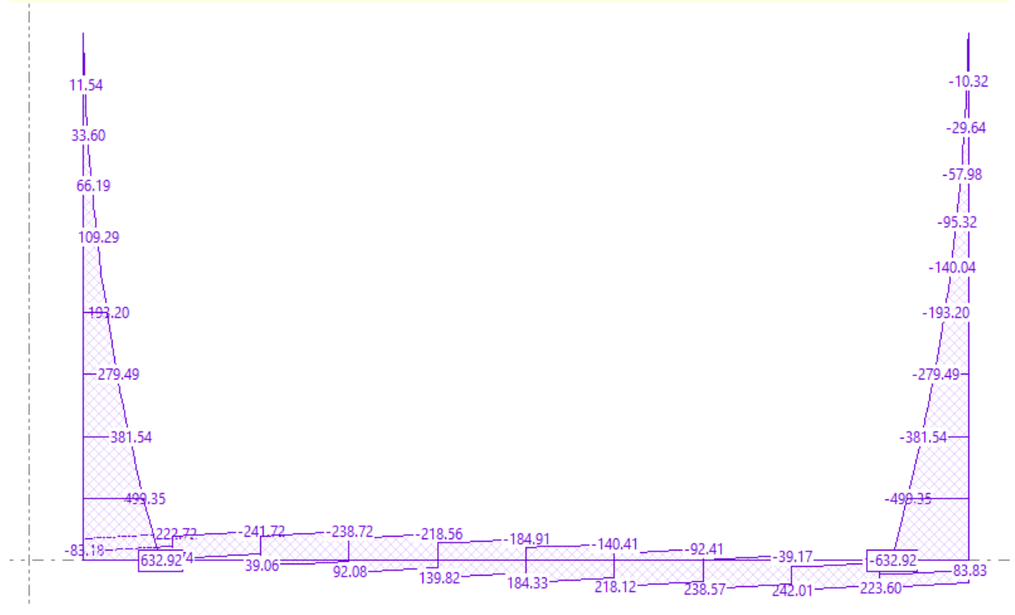




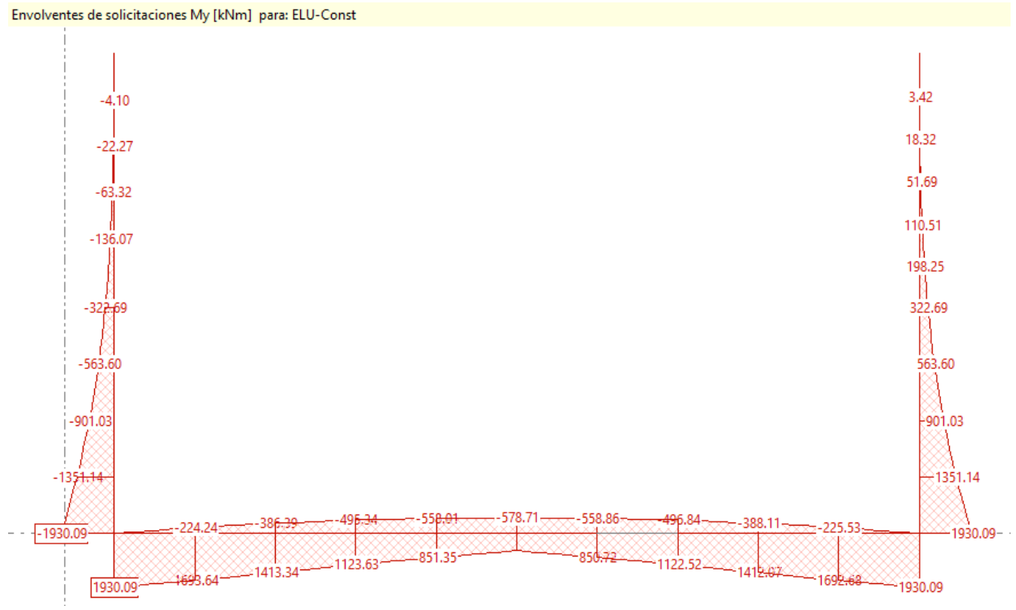
Envolventes de solicitaciones N [kN] para: ELU



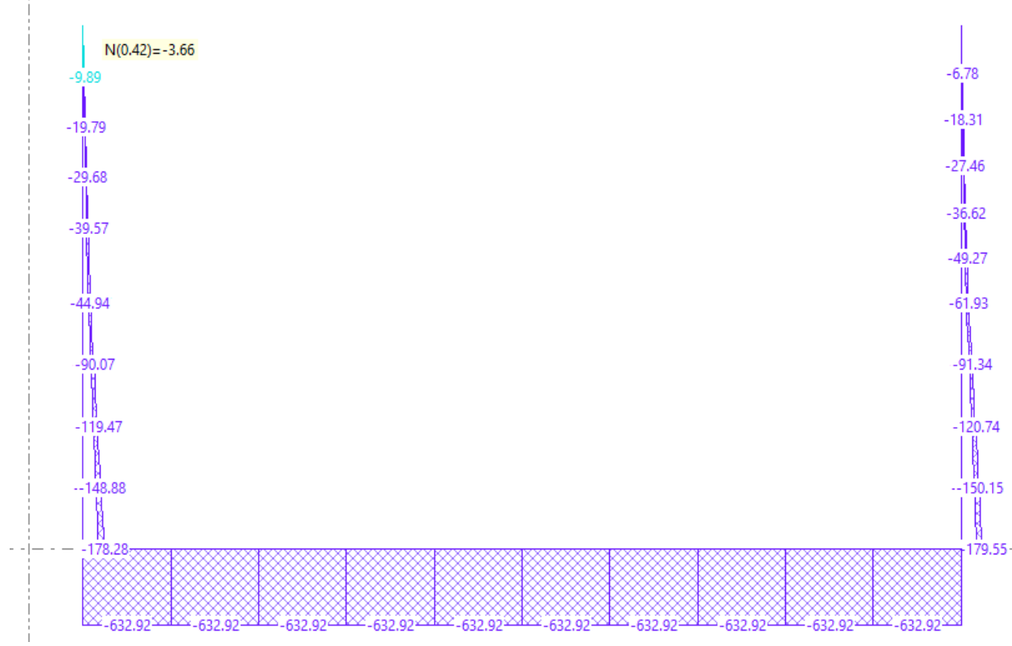
Envolventes de solicitaciones Vz [kN] para: ELU-Const

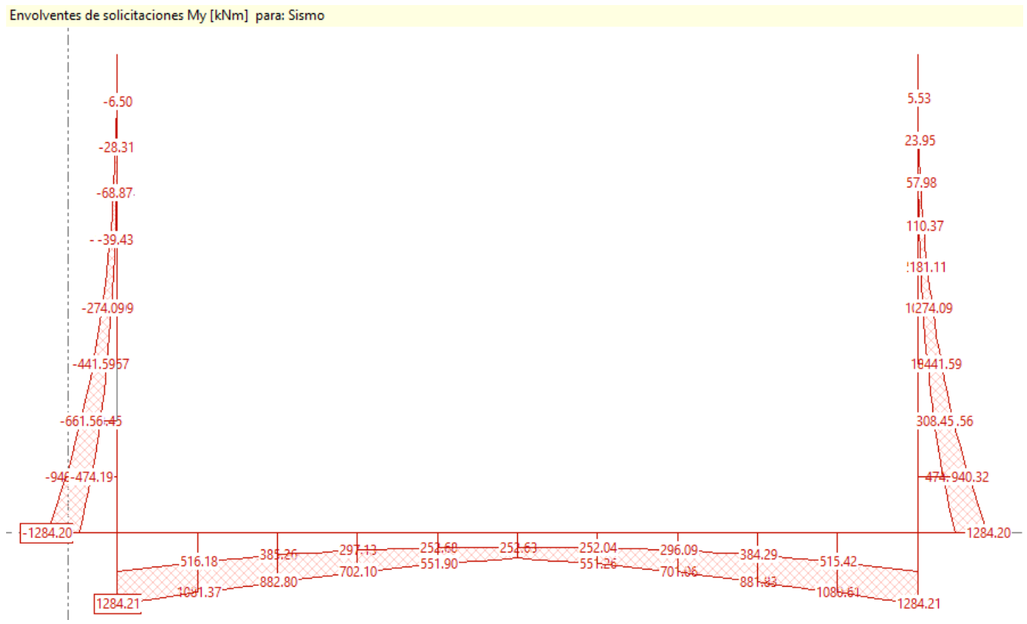


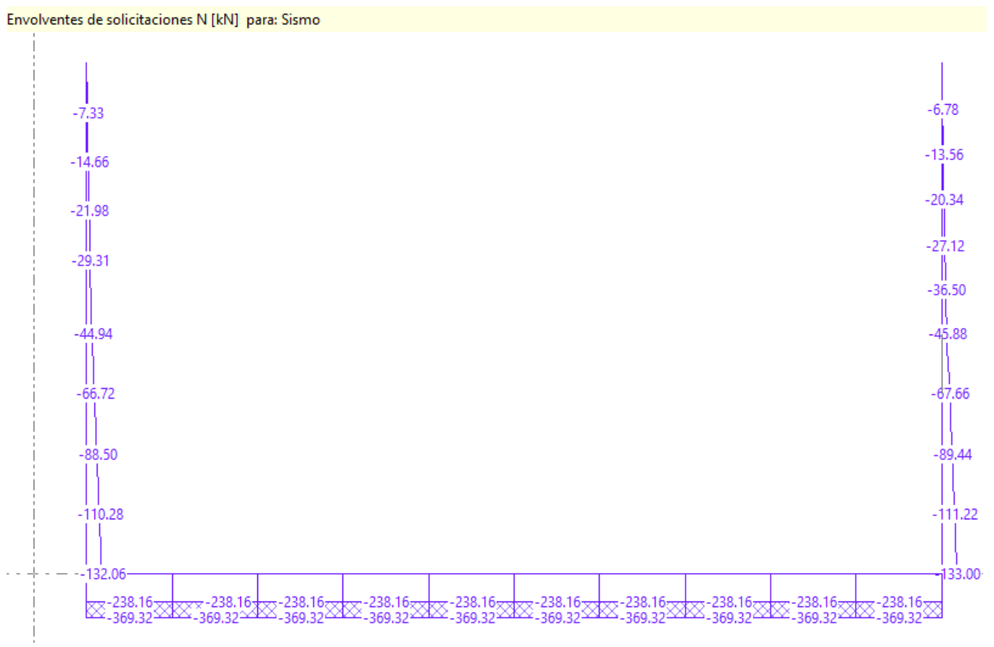
Envolventes de solicitaciones My [kNm] para: ELU-Const

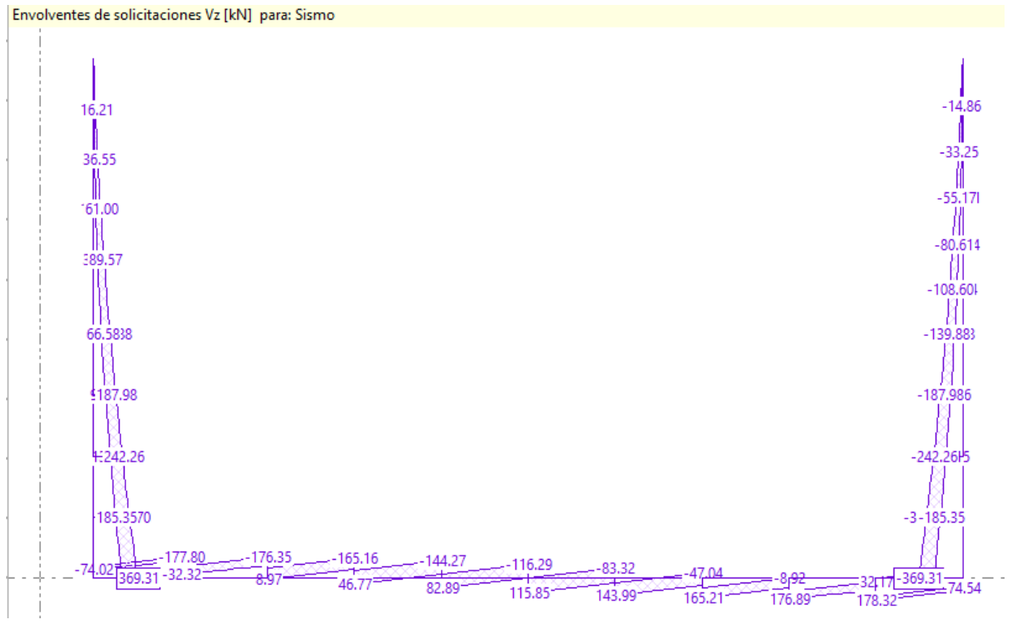


Envolventes de solicitaciones N [kN] para: ELU-Const

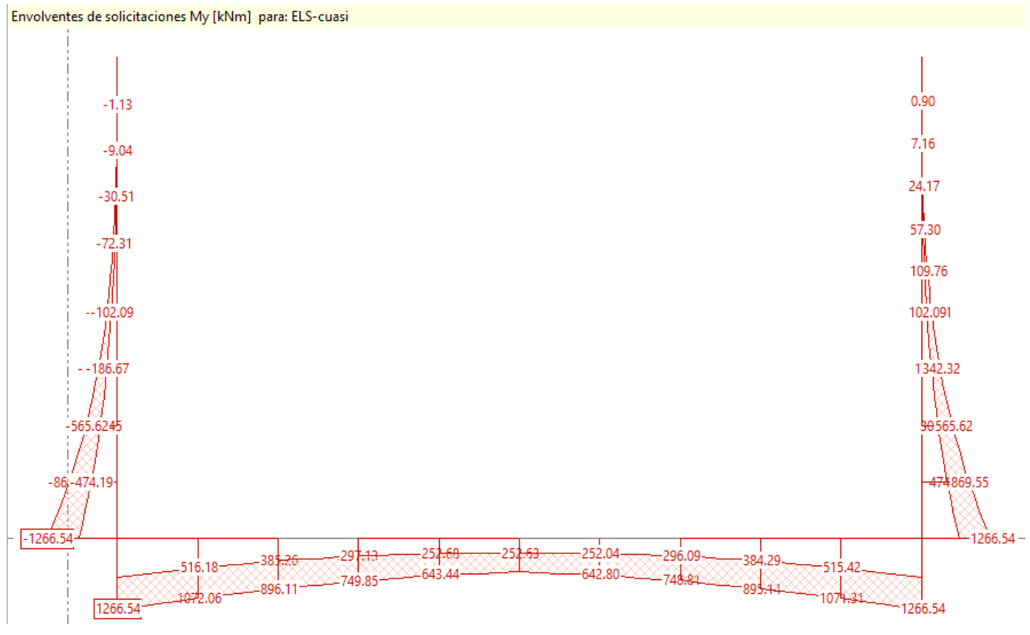








13.2.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente.



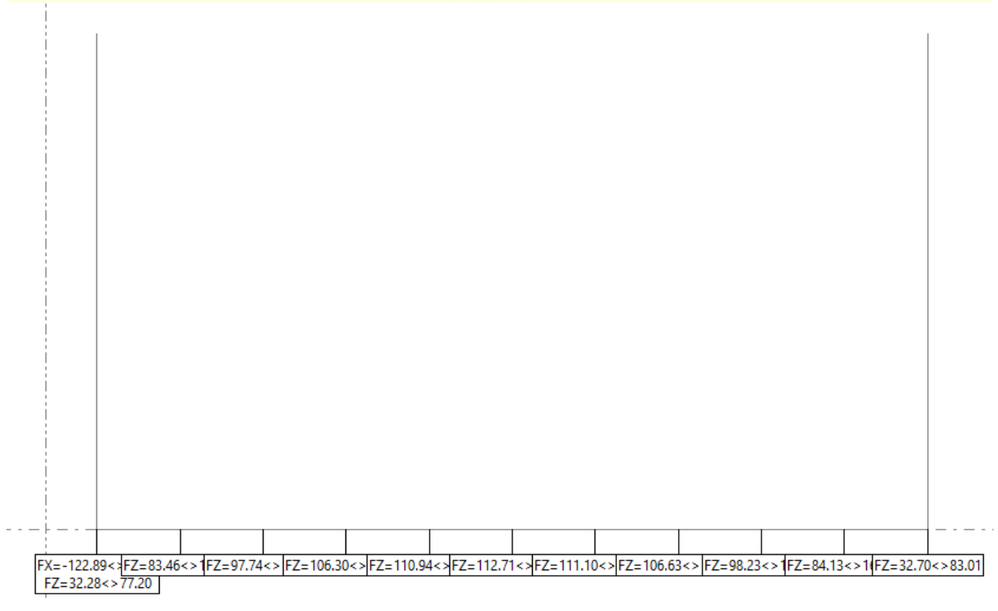
13.2.4.3. Reacciones para la combinación ELS-característica

☑ **VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz**

y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELS-caract

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_1		1	-122.89	32.28	
K_1		1	96.79	77.20	
K_2		1		83.46	
K_2		1		158.47	
K_3		1		97.74	
K_3		1		161.86	
K_4		1		106.30	
K_4		1		164.34	
K_5		1		110.94	
K_5		1		163.72	
K_6		1		112.71	
K_6		1		161.73	
K_7		1		111.10	
K_7		1		165.55	
K_8		1		106.63	
K_8		1		168.55	
K_9		1		98.23	
K_9		1		168.52	
K_10		1		84.13	
K_10		1		167.62	
K_11		1		32.70	
K_11		1		83.01	

Envolvente de reacciones para FZ y los correspondientes componentes [kN]/[kNm], Especificación: ELS-caract

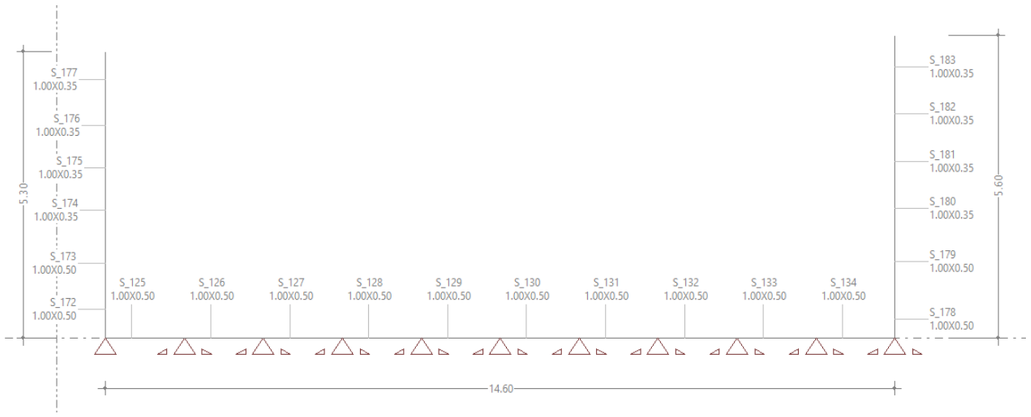


13.3. SECCIÓN U ALTURA 5.60 M, ESTRUCTURA E-2

13.3.1. MODELO DE CÁLCULO

Se ha empleado un modelo en 2D con el programa de cálculo mediante elementos finitos STATIK-7. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de la losa de cimentación y hastiales mediante elementos tipo barra.

De este modelo se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.



DATOS DE NUDOS

Id	Coordenadas X [m]	Z [m]	Apoyos DX [kN/m]	DZ [kN/m]	RY [kNm]	Especial
K_1	0.90	0	B	1450.000		
K_2	2.36	0		2900.000		
K_3	3.82	0		2900.000		
K_4	5.28	0		2900.000		
K_5	6.74	0		2900.000		
K_6	8.20	0		2900.000		
K_7	9.66	0		2900.000		
K_8	11.12	0		2900.000		
K_9	12.58	0		2900.000		
K_10	14.04	0		2900.000		
K_11	15.50	0		1450.000		
!1	0.90	0.90				
!2	15.50	1.05				
!3	0.90	1.80				
!4	15.50	2.10				
!5	0.90	2.67				
!6	15.50	2.97				
!7	0.90	3.55				
!8	15.50	3.85				
!9	0.90	4.42				
!10	15.50	4.72				
!11	0.90	5.30				
!12	15.50	5.60				

B : Bloqueado

Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
1.00X0.35		CC,R	W-R	U1=0.05, U2=0.05, B=1.00, H=0.35
				y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.17,z_T=0.17
1.00X0.50		CC,R	W-R	U1=0.05, U2=0.05, B=1.00, H=0.50
				y_L=-0.50,y_R=0.50,z_B=-0.25,z_T=0.25

Secciones: Rigidez de las secciones

Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_z [kN]	EJ_y [kNm²]	ϵ_z [m]	Masa secc. Masa adiciona [t/m]	Materiales
1.00X0.35		0	11550000.00	117906.25	0	0.88	CC,R
			3499986.00				
1.00X0.50		0	16500000.00	343750.00	0	1.25	CC,R
			4999980.00				

Sección, valores de Sección

Sección Nombre	Variantes	Materiales E_{ref} G_{ref}	Valores ideales de la sección $A_{x,id}$ = EA_x/E_{ref} [m²]	$J_{y,id}$ = EJ_y/E_{ref} [m⁴]	$J_{z,id}$ = EJ_z/E_{ref} [m⁴]	$J_{x,id}$ = GJ_x/G_{ref} [m⁴]	$A_{y,id}$ = GA_y/G_{ref} [m²]	$A_{z,id}$ = GA_z/G_{ref} [m²]
1.00X0.35		CC	0.3500	0.003573	0.029167	0.011144	0.2917	0.2917
1.00X0.50		CC	0.5000	0.010417	0.041667	0.028609	0.4167	0.4167

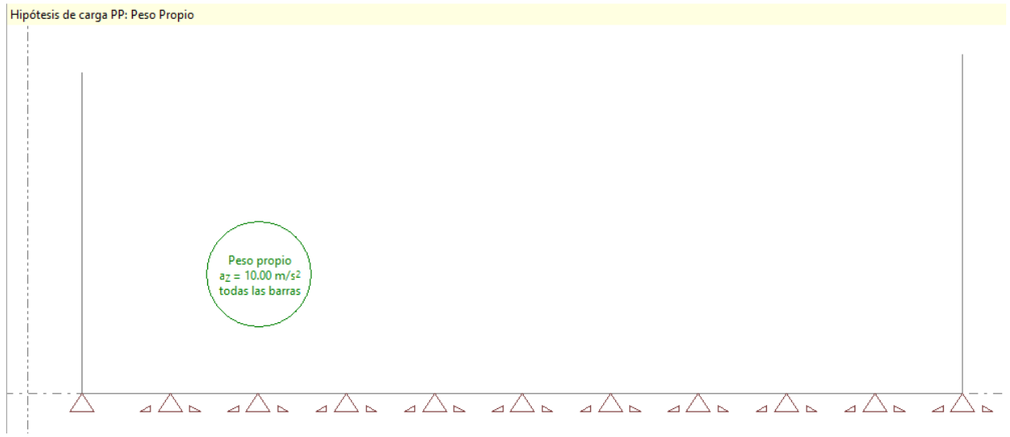
Materiales

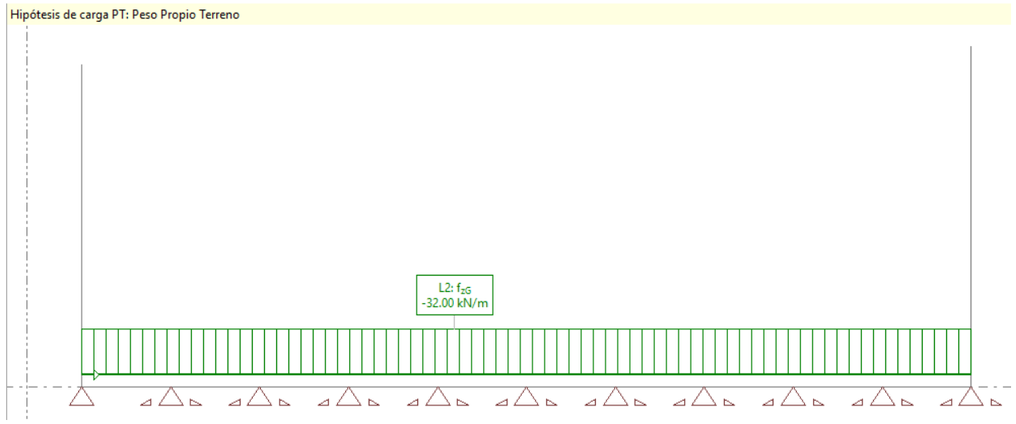
ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Clase	f [N/mm²]	
CC	Hormigón	Columna	33	12	0.17	2.5	0.010	H300	-30.0	f_{ck}
C	Hormigón	(general)	32	14	0.17	2.5	0.010	H250	-25.0	f_{ck}
R	Acero para ar	(general)	200	81	0.30	8.0	0.012	AEH500	500.0	f_{yk}

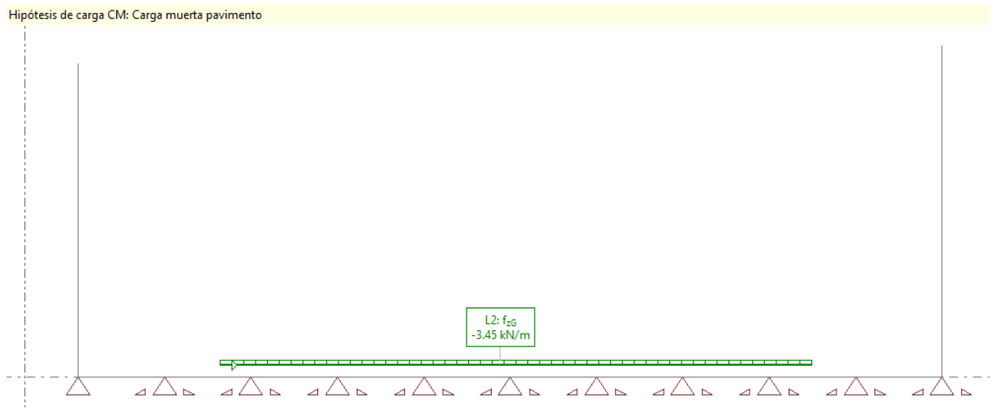
13.3.2. ACCIONES Y COMBINACIONES

13.3.2.1. Acciones consideradas

Se indican a continuación las cargas aplicadas al modelo.







Hipótesis de carga ETR1: Empuje terreno reposo 1

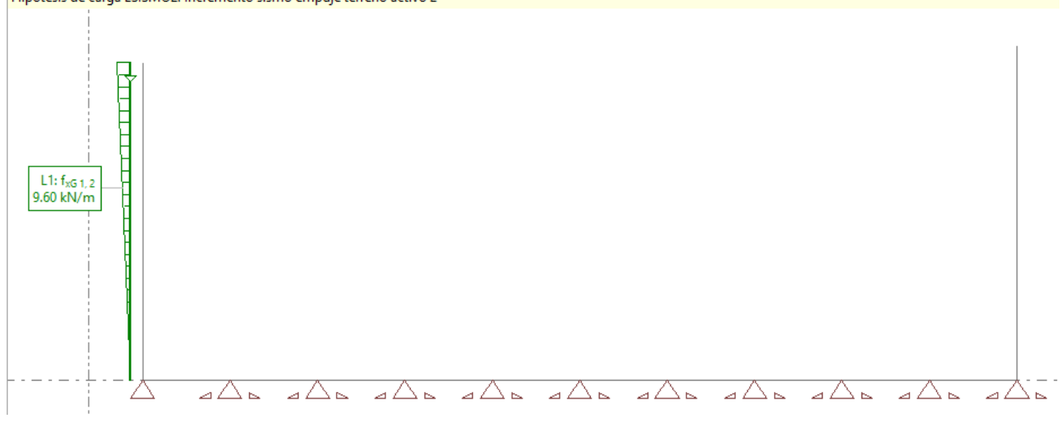
Hipótesis de carga ETC2: Empuje tierras construccion 2

Hipótesis de carga ETR2: Empuje terreno reposo 2

Hipótesis de carga ESISMO1: Incremento sismo empuje terreno activo 1

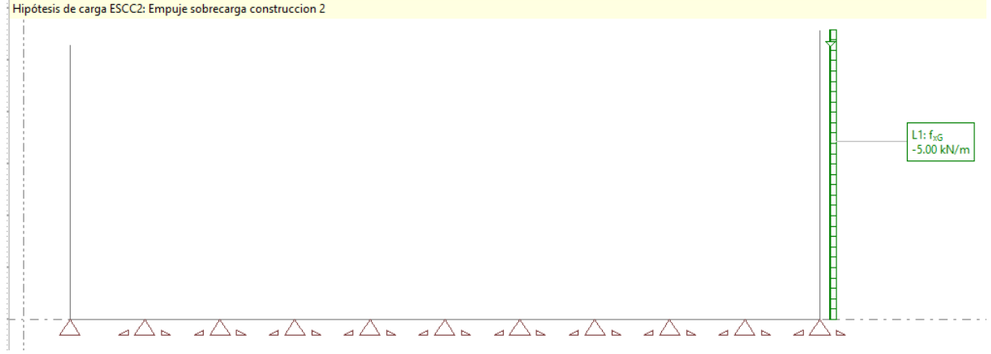
Hipótesis de carga ETC1: Empuje tierras construccion 1

Hipótesis de carga ESISMO2: Incremento sismo empuje terreno activo 2

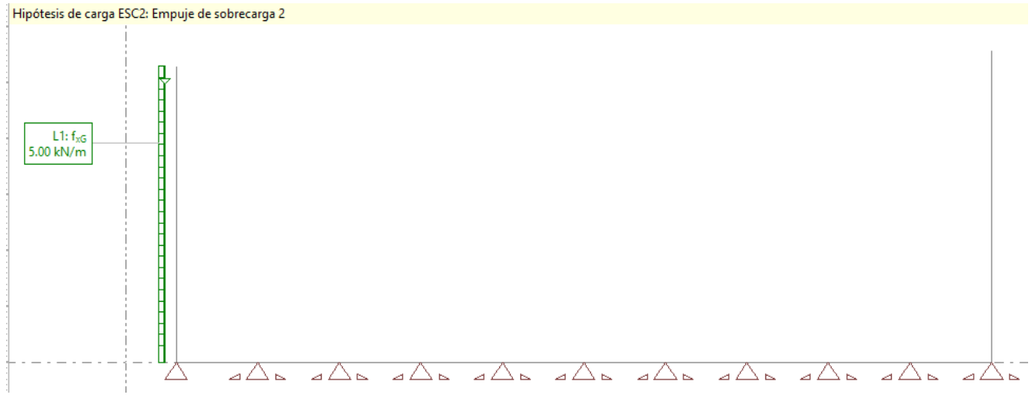


Hipótesis de carga ESC1: Empuje de sobrecarga 1

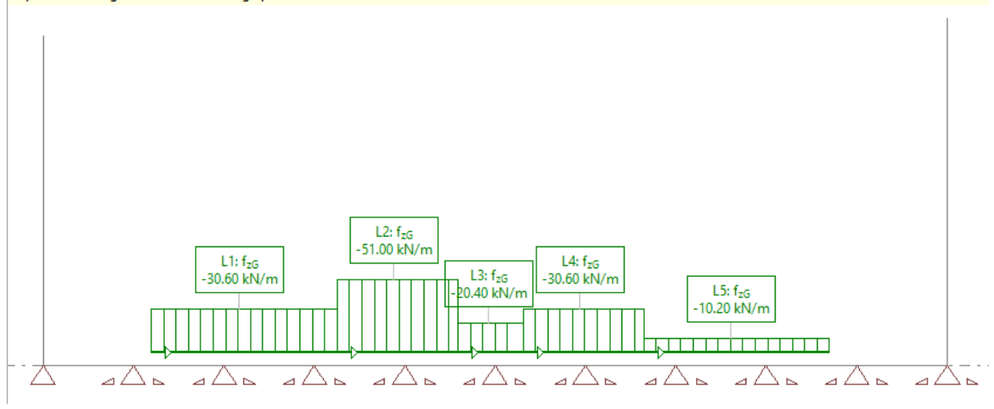
Hipótesis de carga ESCC2: Empuje sobrecarga construccion 2



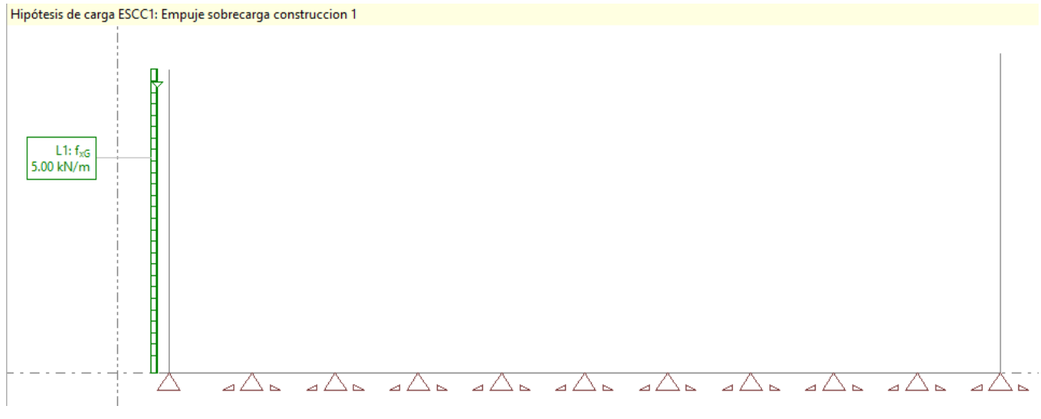
Hipótesis de carga ESC2: Empuje de sobrecarga 2



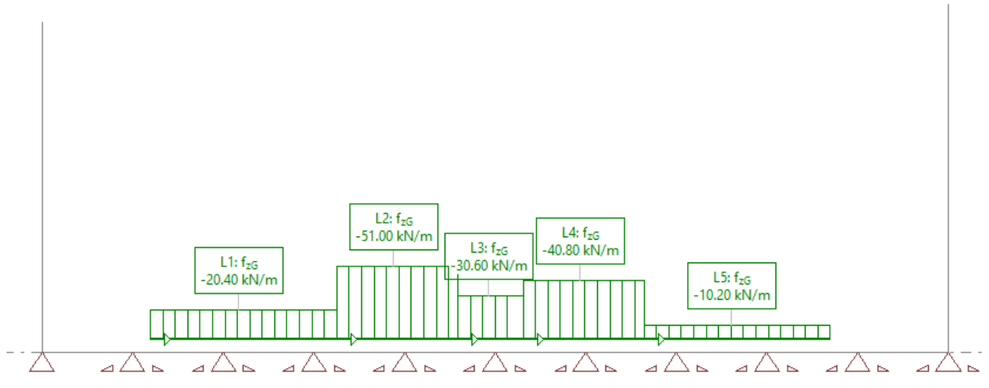
Hipótesis de carga SCP-INT: Sobrecarga puntual interior marco



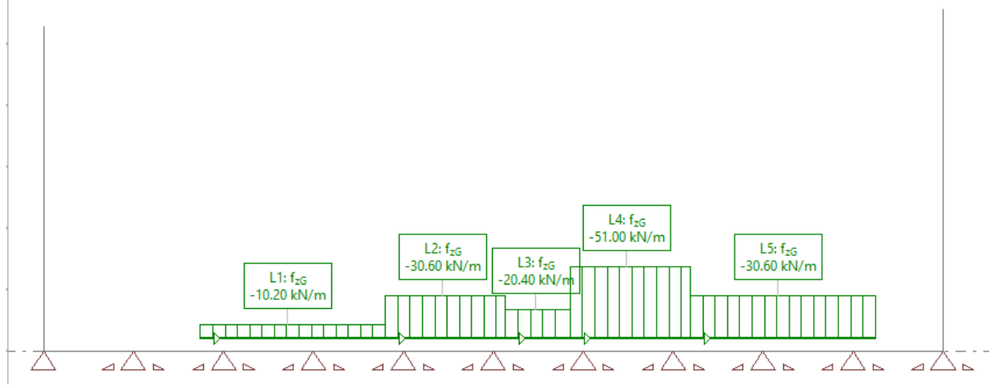
Hipótesis de carga ESCC1: Empuje sobrecarga construccion 1



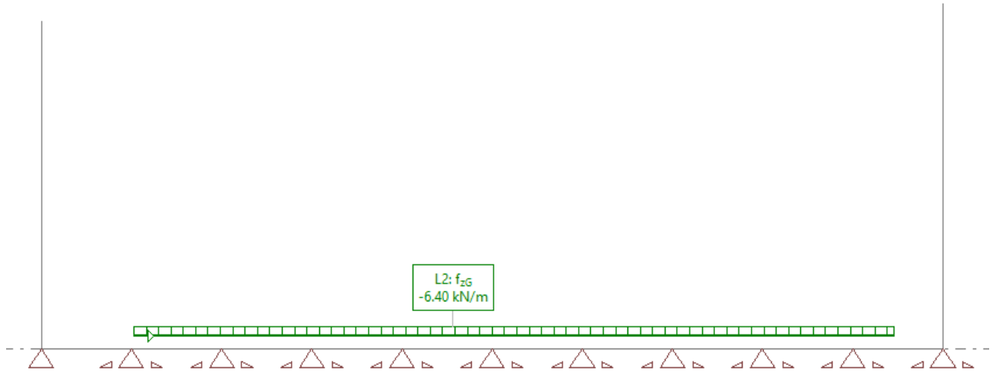
Hipótesis de carga SCP-INT2: Sobrecarga puntual 2 interior marco



Hipótesis de carga SCP-INT3: Sobrecarga puntual 3 interior marco



Hipótesis de carga SCU-INT: Sobrecarga uniforme interior marco



13.3.2.2. Combinaciones

Especificación de envolventes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	3	
1	Peso propio	1	1.35	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1	1	
	Conjunto Tráfico					
3	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5		
4	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	1.5	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes ELU"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	C7_1
				PT Peso Propio Terreno	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es crí		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Especificación de envolventes: ELU-Const

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	
1	Peso propio	1	1.35	1	
	Conjunto Tráfico				
2	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5	
3	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes ELU-Const"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico	ya sea	ESCC1 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
			o	ESCC2 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
Cargas horizontales		si es crítico	ya sea	ETC1 Empuje tierras construccion 1	1.000	
			o	ETC2 Empuje tierras construccion 2	1.000	

Especificación de envolventes: Sismo

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Modelo de carga 1 q (UDL)	0.2	1
4	Cargas horizontales	1	1

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes Sismo"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico	ya sea	ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
			o	ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
		p&lus si es crí	ya sea	ESISMO1 Incremento sismo empuje ter	1.000	
			o	ESISMO2 Incremento sismo empuje ter	1.000	

Especificación de envolventes: ELS-cuasi

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Cargas horizontales	1	1

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

"para la especificación de envolventes ELS-cuasi"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Especificación de envolventes: ELS-caract

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1
5	Cargas horizontales	1	1

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

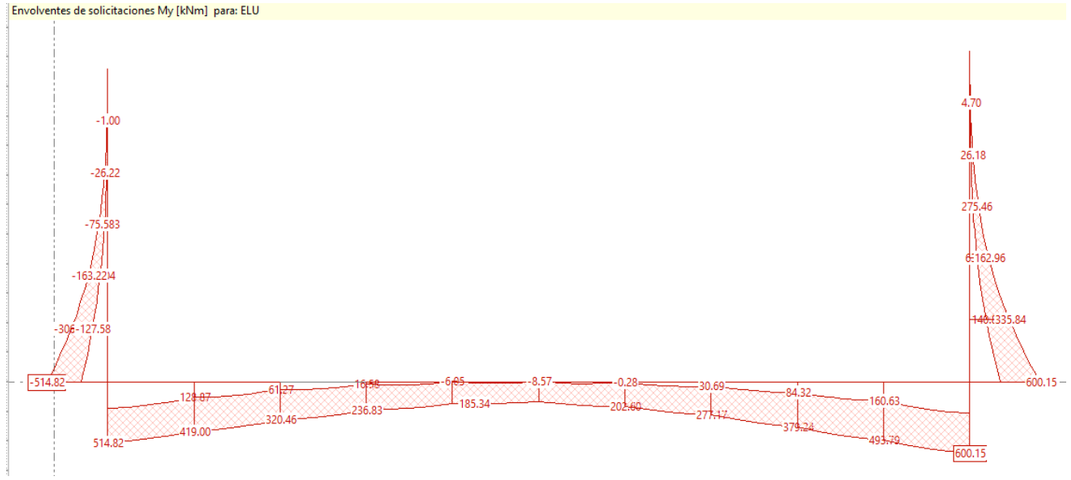
"para la especificación de envolventes ELS-caract"

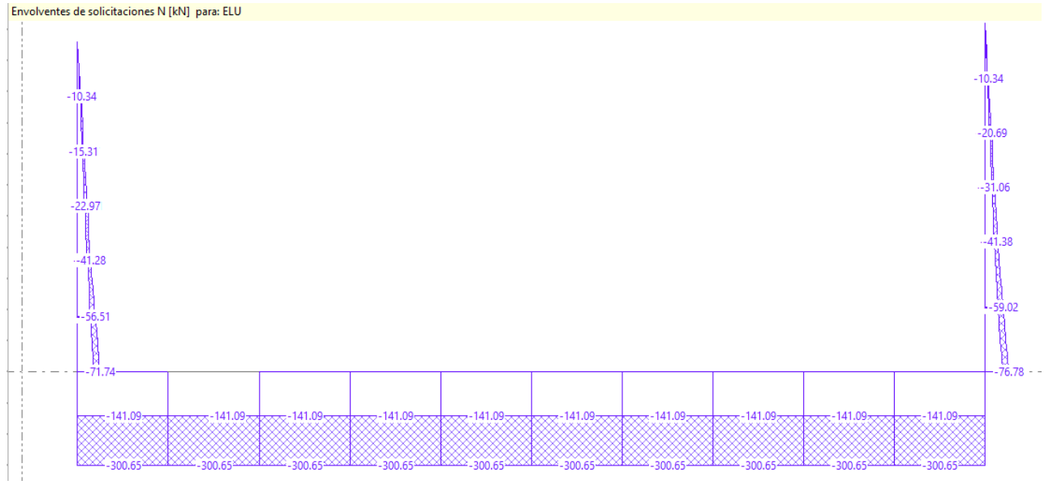
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es crítico	ya sea	SCP-INT Sobrecarga puntual interior	1.000	
			o	SCP-INT2 Sobrecarga puntual 2 inter	1.000	
			o	SCP-INT3 Sobrecarga puntual 3 inter	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es crí		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
		p&lus si es crí		SCU-INT Sobrecarga uniforme interio	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

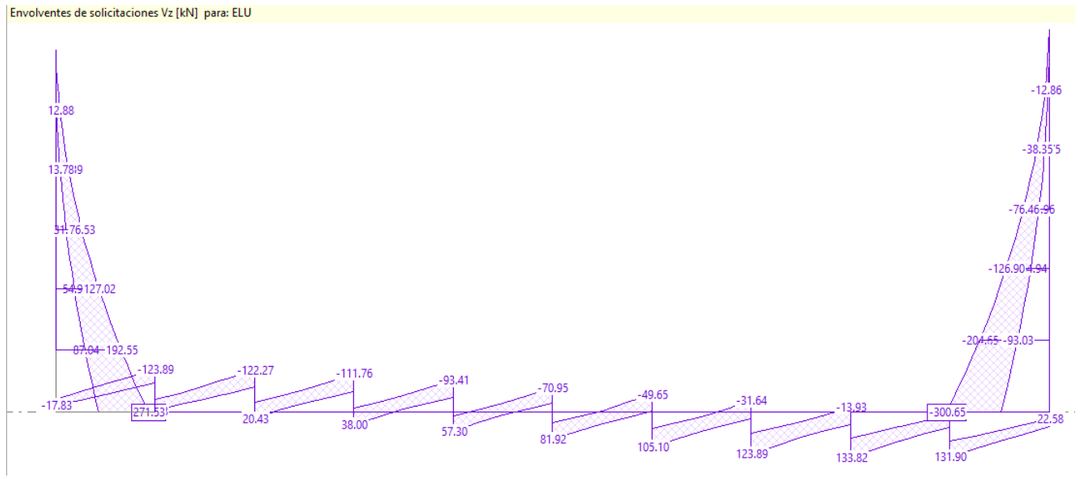
13.3.3. ESFUERZOS EN MARCO

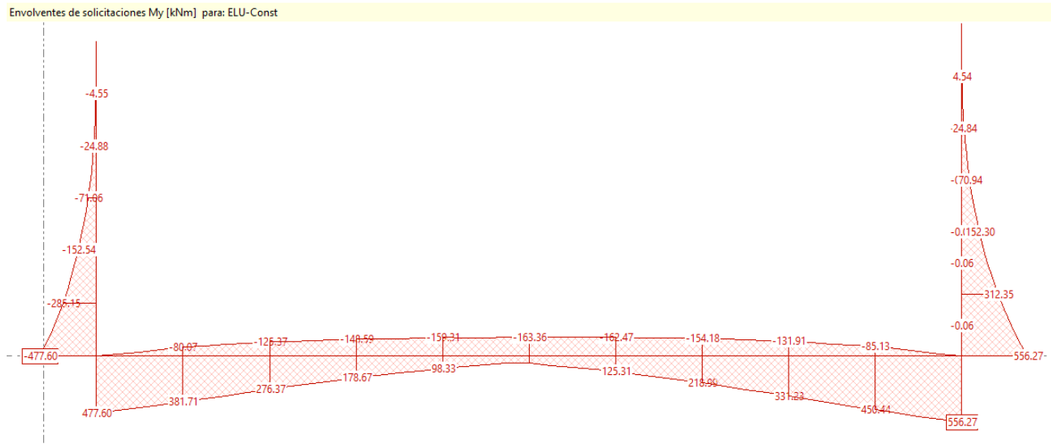
Del modelo de STATIK-7 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losas y hastiales de la Sección-U, para diversas combinaciones, que se recogen a continuación.

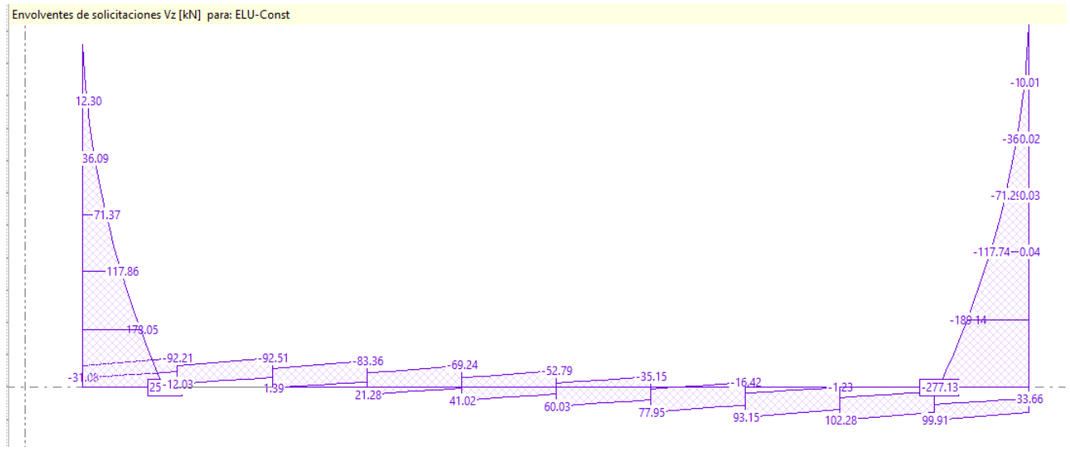
13.3.3.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones ELU

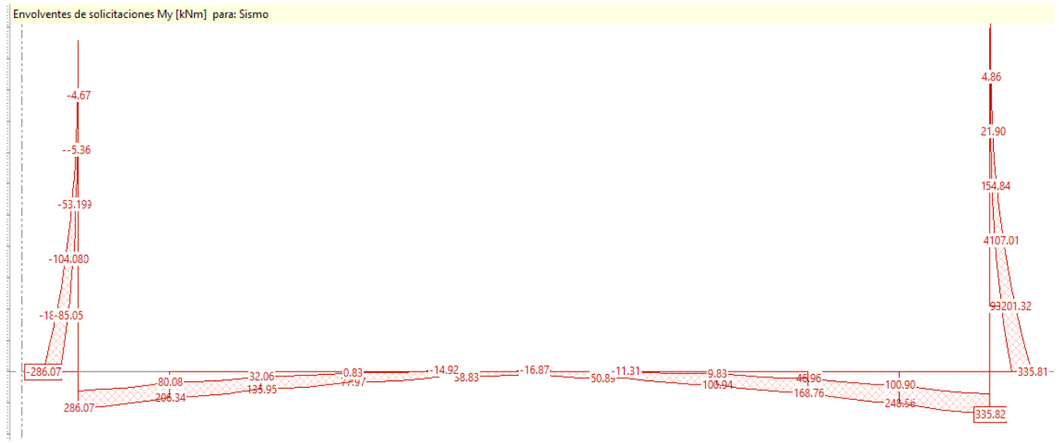


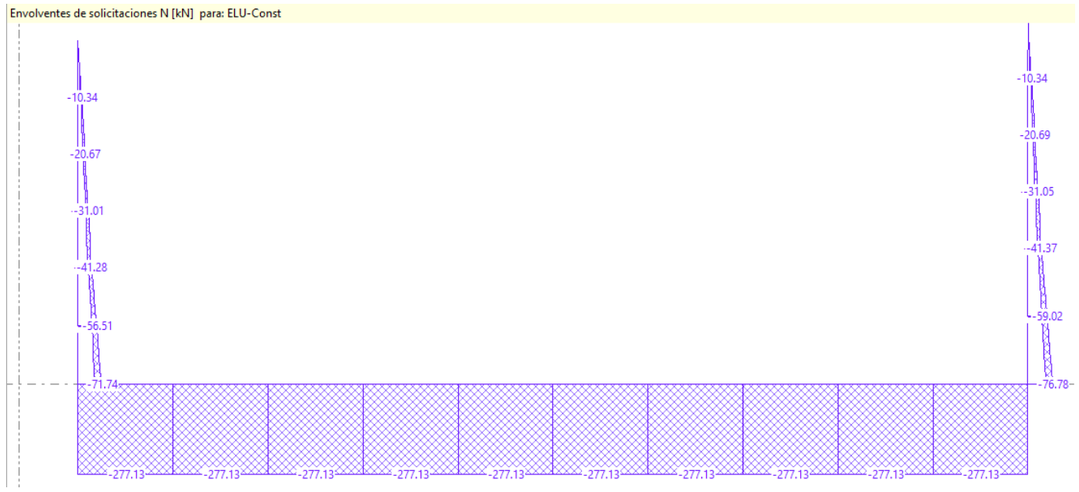


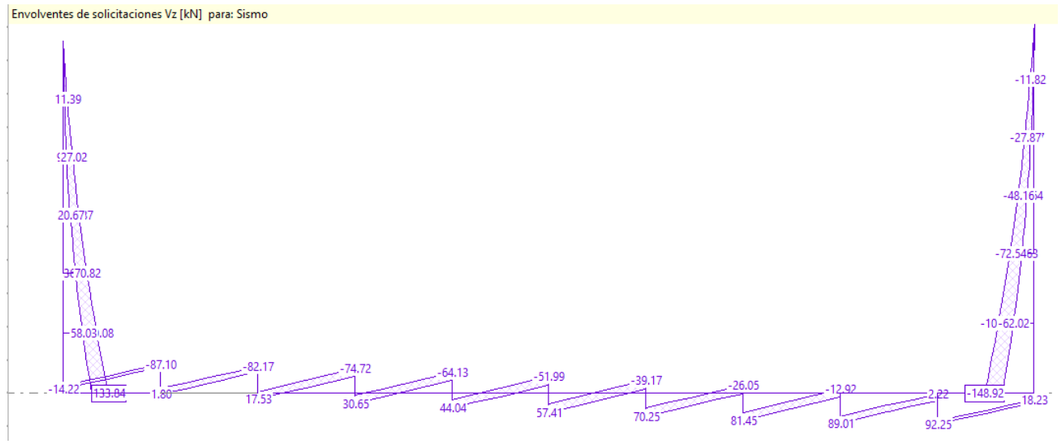


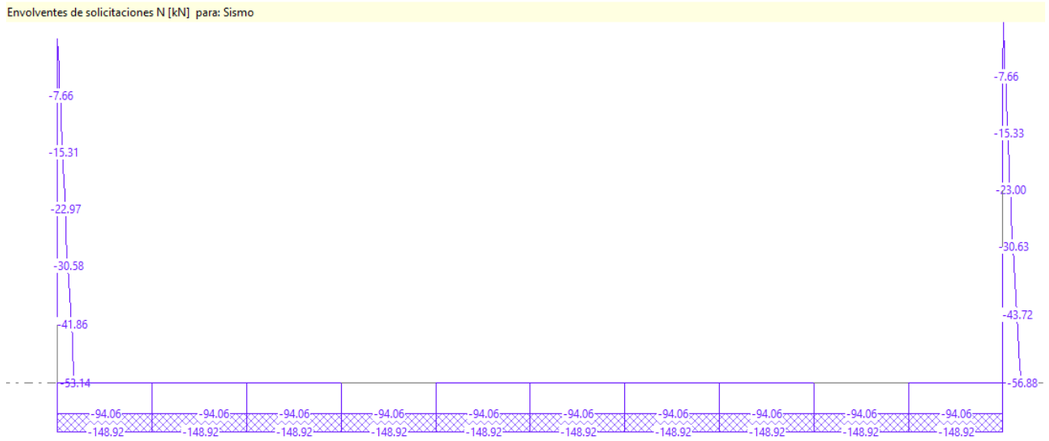



Envolventes de solicitaciones Vz [kN] para: ELU-Const
12.30
36.09
71.37
117.86
179.05
-31.08
-92.21
-12.03
-92.51
1.39
-83.36
21.28
-69.24
41.02
-52.79
60.03
-35.15
77.95
-16.42
93.15
-1.23
102.28
-277.13
99.91
-10.01
-360.02
-71.21
-0.03
-117.74
-0.04
-180.14
33.66

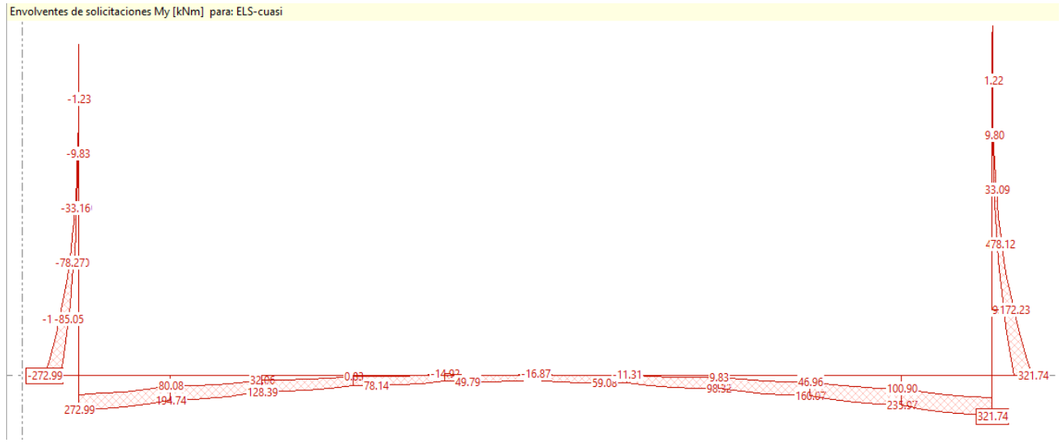

Envolventes de solicitaciones My [kNm] para: Sismo
-4.67
-5.36
-53.19
-104.08
-185.05
-286.07
286.07
80.08
206.34
32.06
135.95
0.83
14.92
58.83
16.87
50.85
11.31
9.83
100.94
46.96
168.76
100.90
248.56
335.82
4.86
21.90
154.84
4107.01
3201.32
335.81


Envolventes de solicitaciones N [kN] para: ELU-Const
-10.34
-20.67
-31.01
-41.28
-56.51
-71.74
-277.13
-277.13
-277.13
-277.13
-277.13
-277.13
-277.13
-277.13
-277.13
-277.13
-10.34
-20.69
-31.05
-41.37
-59.02
-76.78


Envolventes de solicitaciones Vz [kN] para: Sismo
11.39
27.02
20.67
70.82
58.03
-14.22
-87.10
133.84
1.80
-82.17
17.53
-74.72
30.65
-64.13
44.04
-51.99
57.41
-39.17
70.25
-26.05
81.45
-12.92
89.01
2.22
92.25
-11.82
-27.87
-48.16
-72.54
-62.02
-148.92
18.23



13.3.3.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente.

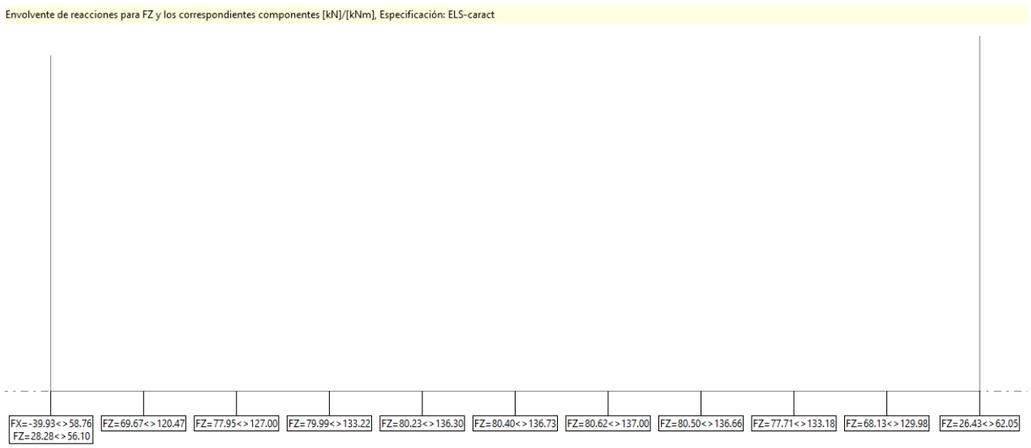


13.3.3.3. Reacciones para la combinación ELS-característica

☑ **VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz**

y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELS-caract

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_1		1	-39.93	28.28	
K_1		1	58.76	56.10	
K_2		1		69.67	
K_2		1		120.47	
K_3		1		77.95	
K_3		1		127.00	
K_4		1		79.99	
K_4		1		133.22	
K_5		1		80.23	
K_5		1		136.30	
K_6		1		80.40	
K_6		1		136.73	
K_7		1		80.62	
K_7		1		137.00	
K_8		1		80.50	
K_8		1		136.66	
K_9		1		77.71	
K_9		1		133.18	
K_10		1		68.13	
K_10		1		129.98	
K_11		1		26.43	
K_11		1		62.05	



APÉNDICE 3. ESTRUCTURA E-3

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. TABLERO 3

13.1.1. DESCRIPCIÓN 3
13.1.2. CALCULO DE TABLERO LUZ 30.90 M 3
13.1.2.1. Descripción del proceso de cálculo 3
13.1.2.2. Datos generales 4
13.1.2.3. Cargas 4
13.1.2.4. Malla 5
13.1.2.5. Definición de envolventes 5
13.1.2.6. Esfuerzos en ELU 6
13.1.2.7. Esfuerzos en ELS 8
13.1.3. CALCULO DE TABLERO LUZ 16.45 M 8
13.1.3.1. Descripción del proceso de cálculo 8
13.1.3.2. Datos generales 9
13.1.3.3. Cargas 9
13.1.3.4. Malla 10
13.1.3.5. Definición de envolventes 10
13.1.3.6. Esfuerzos en ELU 11
13.1.3.7. Esfuerzos en ELS 13
13.1.4. CÁLCULO DE VIGAS 13
13.1.4.1. Esfuerzos por viga 13
13.1.4.2. Reacciones 17
13.1.4.2.1. Tablero 30.90 m 17
13.1.4.2.2. Tablero 16.45 m 18
13.1.4.3. Comprobación viga tramo 30.90 m 19
13.1.4.3.1. Datos generales 19
13.1.4.3.2. Pretensado y secciones 19
13.1.4.3.3. Esfuerzos 20
13.1.4.3.4. Momento último 21
13.1.4.3.5. Tensiones 22

13.2. CALCULO DE ACCIONES HORIZONTALES 25

13.2.1. VIENTO 25
13.2.2. FRENADO 26
13.2.3. ACCIONES TÉRMICAS 27
13.2.4. SISMO 28
13.2.4.1. Masa sismo 28
13.2.4.2. Espectro sísmico 29
13.2.5. REPARTO DE ACCIONES HORIZONTALES. JUNTAS 30
13.2.5.1. Metodología del cálculo de reparto de acciones horizontales 30
13.2.5.1.1. Criterio general de cálculo 30
13.2.5.1.2. Rigidez de los aparatos de apoyo 30
13.2.5.1.3. Rigidez de la subestructura 31
13.2.5.1.4. Rigidez de línea de apoyo. 32
13.2.5.1.5. Deformaciones 32
13.2.5.1.6. Acciones exteriores longitudinales: 33
13.2.5.1.7. Acciones instantáneas transversales 33
13.2.5.2. Cálculo del reparto, juntas, y deformaciones de apoyos 33
13.2.6. COMPROBACIÓN DE APOYOS 36
13.2.6.1. Comprobación neoprenos 36
13.2.6.1.1. Estribos 36
13.2.6.1.2. Pilas 38

13.3. ESTRIBOS 40

13.4. PILAS 46

13.4.1. GEOMETRÍA MODELO 46
13.4.2. ACCIONES Y COMBINACIONES 48
13.4.3. ESFUERZOS EN PILA 52
13.4.3.1. ELU 53
13.4.3.1.1. Esfuerzos fustes y pilotes 53
13.4.3.1.2. Esfuerzo encepado 54
13.4.3.2. ELU Sismo 55
13.4.3.2.1. Esfuerzos fustes y pilotes 55
13.4.3.2.2. Esfuerzo encepado 56

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

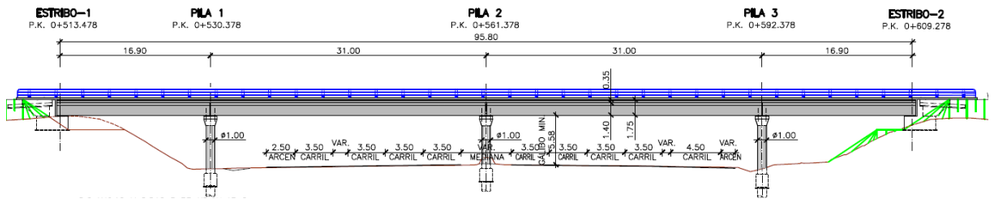
13.1. TABLERO

13.1.1. DESCRIPCIÓN

Se plantea resolver la estructura mediante un PS de cuatro vanos, 16.90m – 31.00m – 31.00m – 16.90m, con una longitud total de 95.80m. Los estribos se resuelven con un cargadero sobre el terraplén.

El tablero se resolverá con vigas artesas de 1.40m de canto sobre las que apoya una losa de hormigón armado de 0.285m de espesor medio, el canto total del tablero es de 1,65 m (relación canto/luz: 1/18,8).

Se plantea como cuatro vanos isostáticos dando continuidad a la losa. Las vigas apoyan en la pila compuesta por dos fustes de 1m de diámetro, cuya sección de apoyo es circular de 1.50m de diámetro.



Alzado de la Estructura 3

13.1.2. CALCULO DE TABLERO LUZ 30.90 M

El tablero lo forman las 2 vigas prefabricadas artesa con losa superior variable in situ de espesor medio 0,285 m de para el tramo.

Se ha elaborado un modelo en 3D con el programa de cálculo CEDRUS, mediante elementos finitos. Éste reproduce la geometría, materiales y secciones del tablero mediante elementos tipo placa para la losa, y tipo barra para las vigas. Se obtienen así los esfuerzos por hipótesis y combinados en estado límite último. Posteriormente se realiza el cálculo de la prueba de carga con un modelo similar, disponiendo camiones de acuerdo a las recomendaciones de la D.G. de Carreteras.

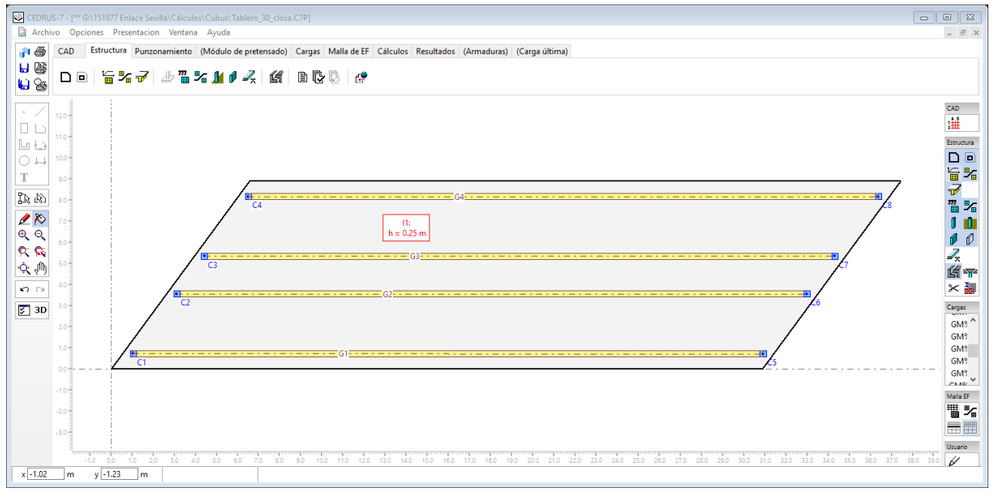
13.1.2.1. Descripción del proceso de cálculo

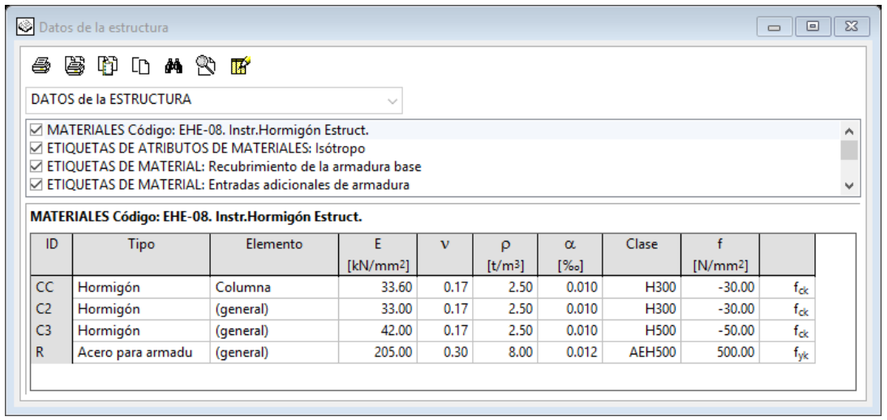
Para la verificación de los elementos estructurales de la ampliación se han realizado el siguiente proceso:

- *Modelo de reparto de acciones y esfuerzos con CEDRUS. Se realiza un modelo tipo losa, en él se contempla las vigas y losa. Una vez colocadas las cargas conforme a la normativa, este modelo se emplea para valorar el reparto de esfuerzos de carga muerta, carga uniforme de carril y paso del carro. Este modelo también nos sirve para comprobación de reacciones y de la losa en ELS y ELU. Se obtiene también la valoración de esfuerzos y deformaciones de la prueba de carga.*

- *Cálculo de vigas mediante hojas de cálculo propias. Se estiman los esfuerzos de peso propio de viga y de losa (pues no entran en el reparto al no estar fraguado). Se evalúan los esfuerzos del pretensado en fase inicial y en fase definitiva. Con estos esfuerzos y con los obtenidos del reparto de CEDRUS para el resto de las cargas se comprueban las tensiones en las vigas en las situaciones de vacío y en servicio, para las hipótesis y combinaciones prescritas en normativa. La carga de rotura en ELU de las vigas se comprueba con el programa FAGUS.*

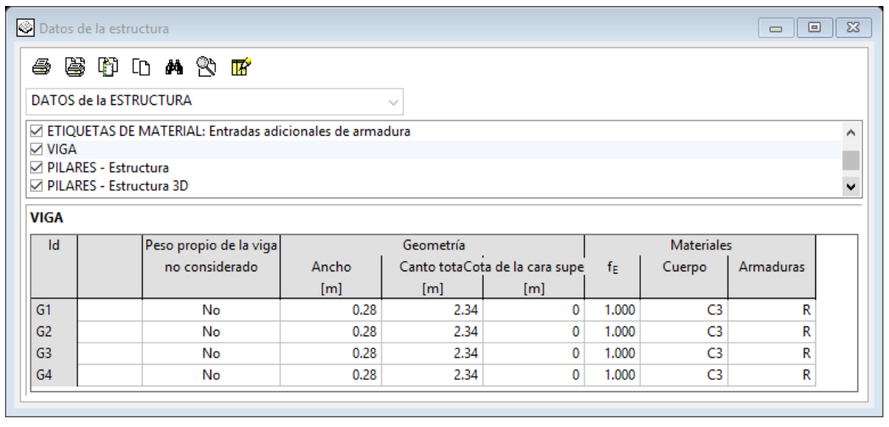
13.1.2.2. Datos generales





MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

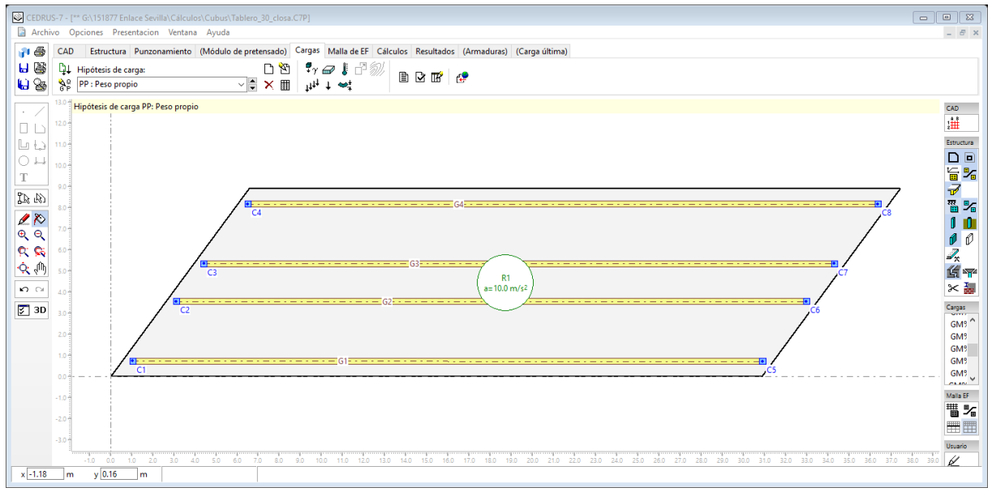
ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Clase	f [N/mm²]	
CC	Hormigón	Columna	33.60	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	f_{ck}
C2	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	f_{ck}
C3	Hormigón	(general)	42.00	0.17	2.50	0.010	H500	-50.00	f_{ck}
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	f_{yk}

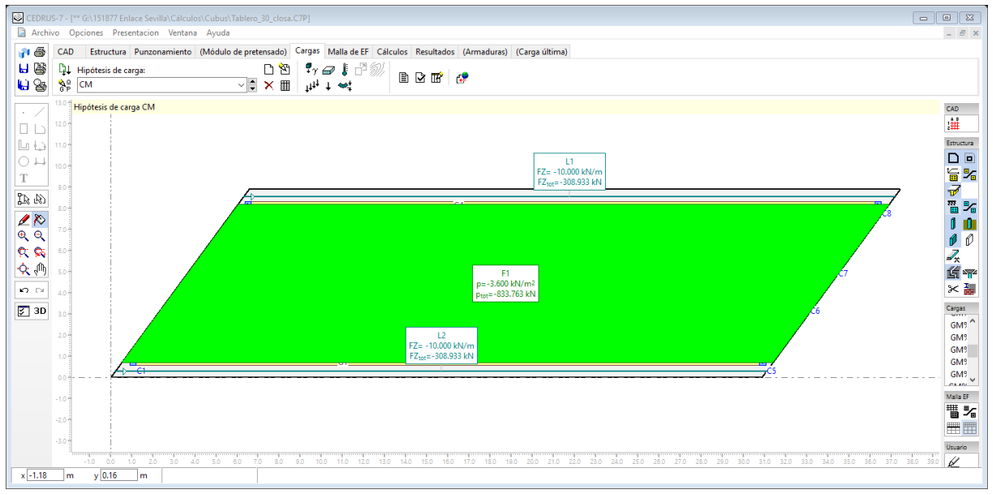


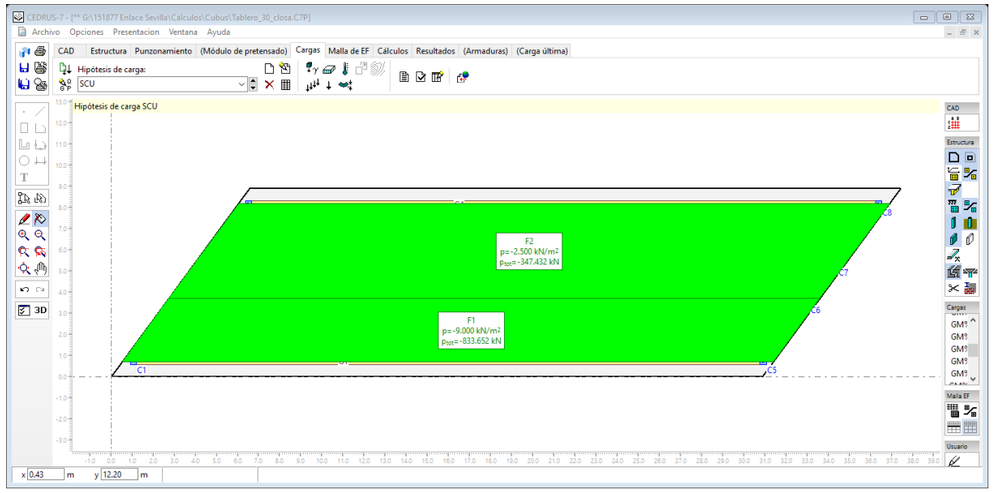
VIGA

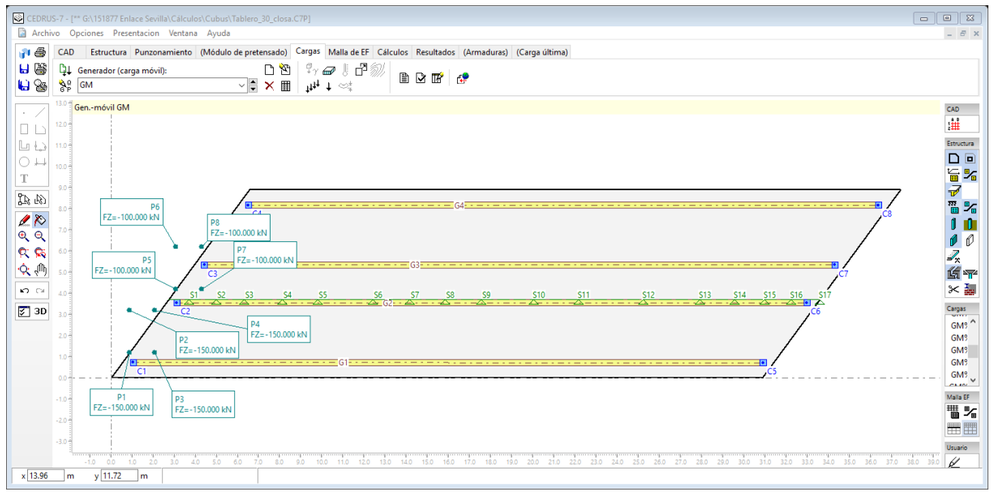
Id		Peso propio de la viga no considerado	Geometría Ancho [m]	Canto tota [m]	Cota de la cara supe [m]	Materiales f_E	Cuerpo	Armaduras
G1		No	0.28	2.34	0	1.000	C3	R
G2		No	0.28	2.34	0	1.000	C3	R
G3		No	0.28	2.34	0	1.000	C3	R
G4		No	0.28	2.34	0	1.000	C3	R

13.1.2.3. Cargas

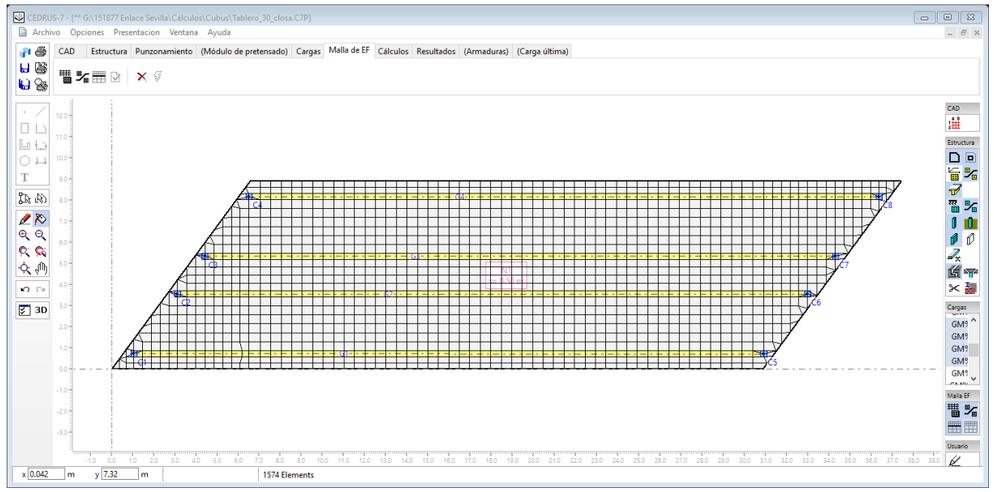








13.1.2.4. Malla



13.1.2.5. Definición de envolventes

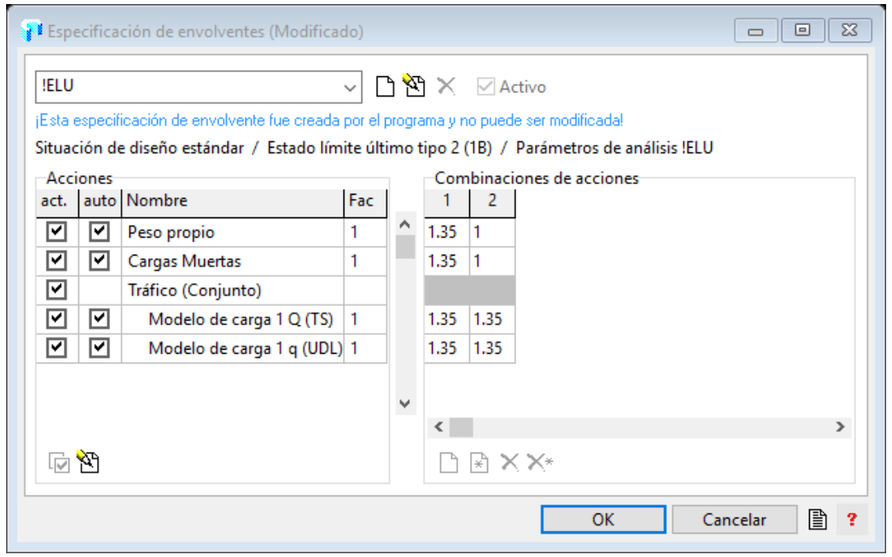
EspEnv !ELU

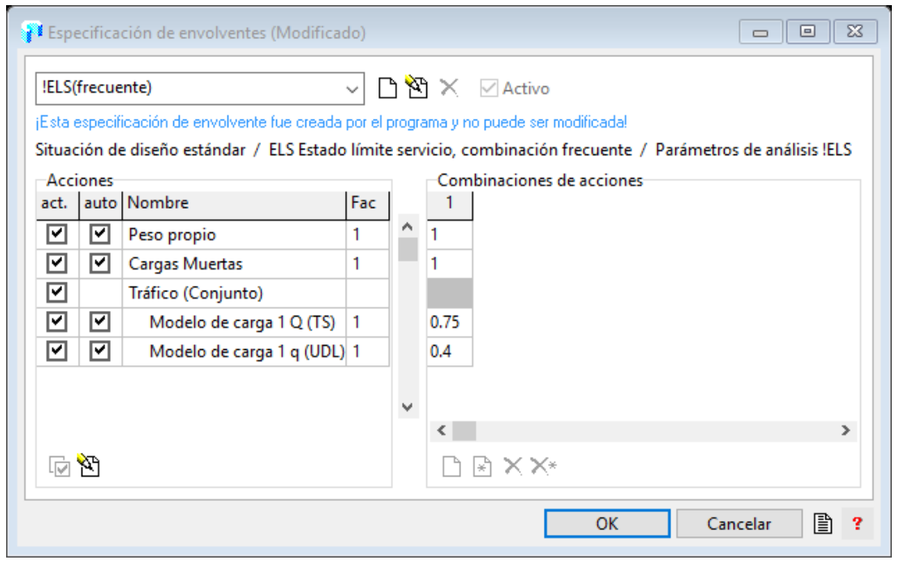
Especificación de envolventes: !ELU

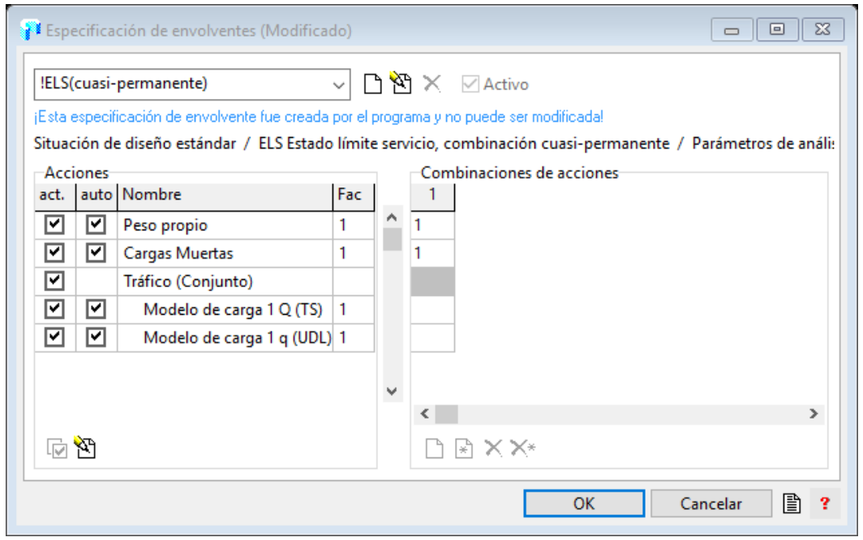
☑ Descripción
☑ Especificación de envolventes
☑ Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
"para la especificación de envolventes !ELU"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es crítico	ya sea	GM%1 GM - Posición 1	1.000	
			o	GM%2 GM - Posición 2	1.000	
			o	GM%3 GM - Posición 3	1.000	
			o	GM%4 GM - Posición 4	1.000	
			o	GM%5 GM - Posición 5	1.000	
			o	GM%6 GM - Posición 6	1.000	
			o	GM%7 GM - Posición 7	1.000	
			o	GM%8 GM - Posición 8	1.000	
			o	GM%9 GM - Posición 9	1.000	
			o	GM%10 GM - Posición 10	1.000	
			o	GM%11 GM - Posición 11	1.000	
			o	GM%12 GM - Posición 12	1.000	
			o	GM%13 GM - Posición 13	1.000	
			o	GM%14 GM - Posición 14	1.000	
			o	GM%15 GM - Posición 15	1.000	
			o	GM%16 GM - Posición 16	1.000	
			o	GM%17 GM - Posición 17	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		SCU	1.000	





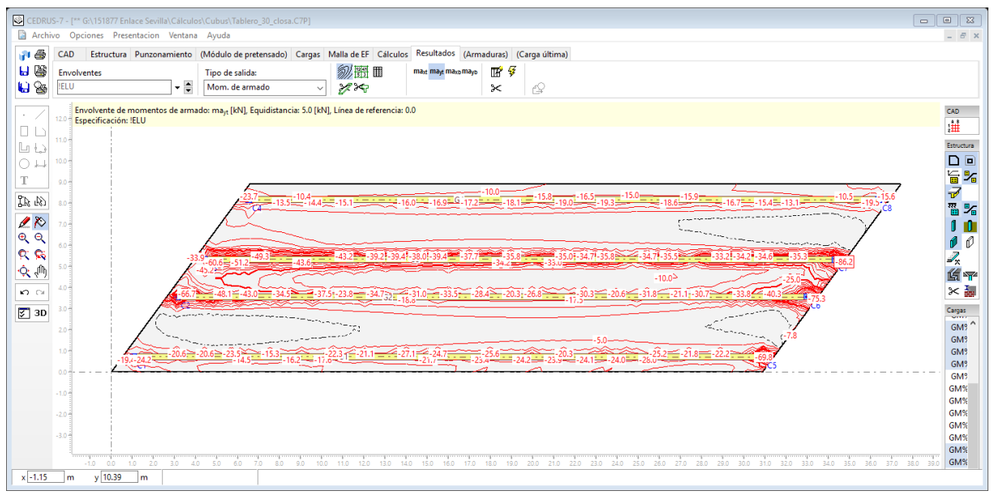


13.1.2.6. Esfuerzos en ELU

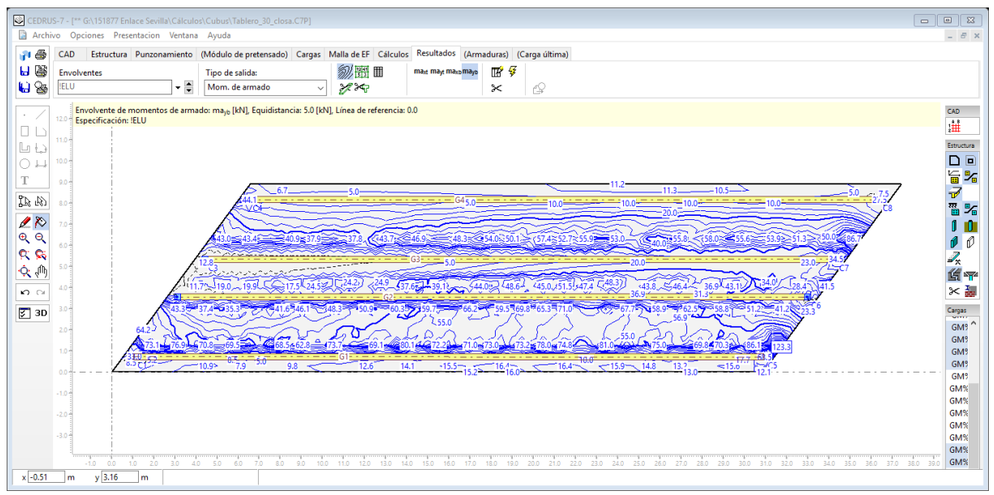
Momento transversal superior

Momento transversal superior

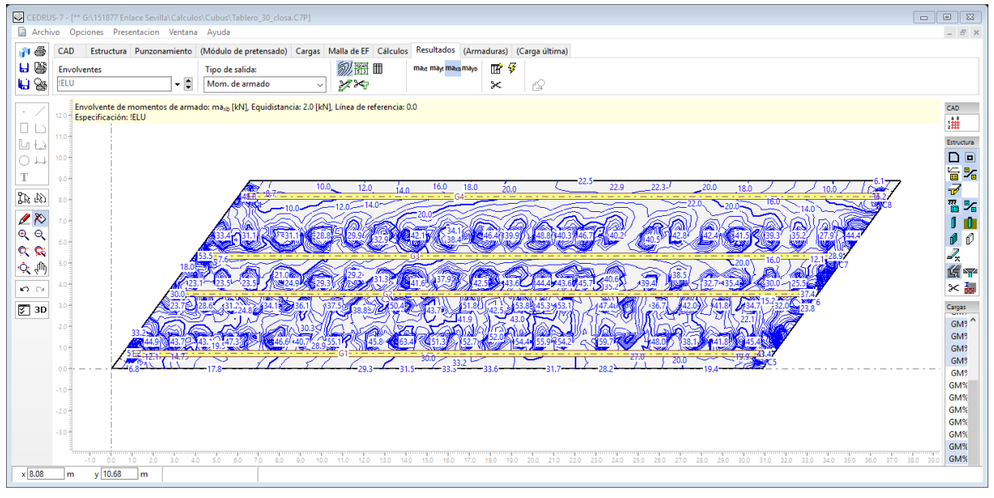
Momento longitudinal superior



Momento longitudinal inferior

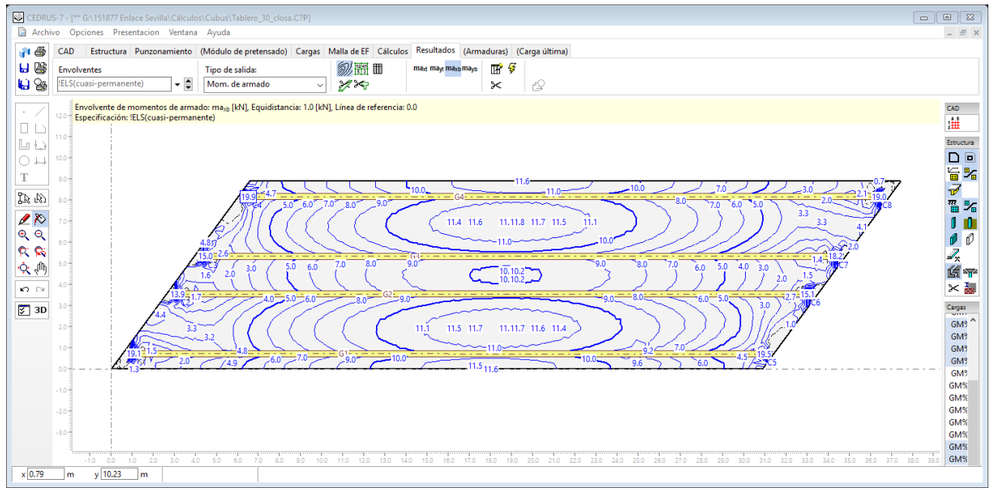


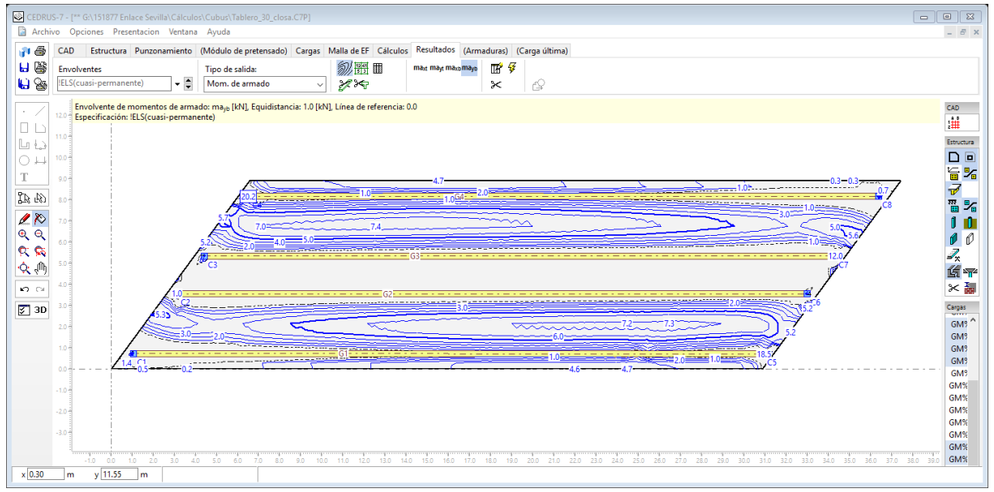
Momento transversal inferior



Cortante

13.1.2.7. Esfuerzos en ELS





13.1.3. CALCULO DE TABLERO LUZ 16.45 M

El tablero lo forman las 2 vigas prefabricadas artesa con losa superior variable in situ de espesor medio 0,285 m de para el tramo.

Se ha elaborado un modelo en 3D con el programa de cálculo CEDRUS, mediante elementos finitos. Éste reproduce la geometría, materiales y secciones del tablero mediante elementos tipo placa para la losa, y tipo barra para las vigas. Se obtienen así los esfuerzos por hipótesis y combinados en estado límite último. Posteriormente se realiza el cálculo de la prueba de carga con un modelo similar, disponiendo camiones de acuerdo a las recomendaciones de la D.G. de Carreteras.

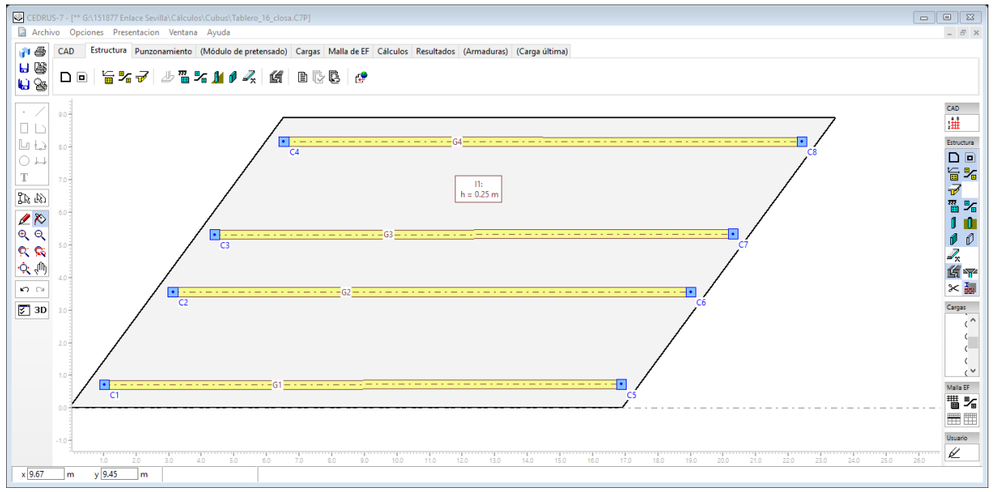
13.1.3.1. Descripción del proceso de cálculo

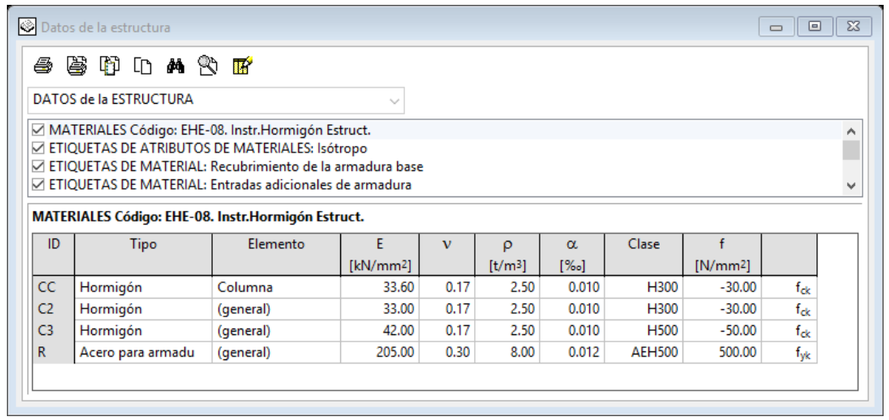
Para la verificación de los elementos estructurales de la ampliación se han realizado el siguiente proceso:

- *Modelo de reparto de acciones y esfuerzos con CEDRUS. Se realiza un modelo tipo losa, en él se contempla las vigas y losa. Una vez colocadas las cargas conforme a la normativa, este modelo se emplea para valorar el reparto de esfuerzos de carga muerta, carga uniforme de carril y paso del carro. Este modelo también nos sirve para comprobación de reacciones y de la losa en ELS y ELU. Se obtiene también la valoración de esfuerzos y deformaciones de la prueba de carga.*

- *Cálculo de vigas mediante hojas de cálculo propias. Se estiman los esfuerzos de peso propio de viga y de losa (pues no entran en el reparto al no estar fraguado). Se evalúan los esfuerzos del pretensado en fase inicial y en fase definitiva. Con estos esfuerzos y con los obtenidos del reparto de CEDRUS para el resto de las cargas se comprueban las tensiones en las vigas en las situaciones de vacío y en servicio, para las hipótesis y combinaciones prescritas en normativa. La carga de rotura en ELU de las vigas se comprueba con el programa FAGUS.*

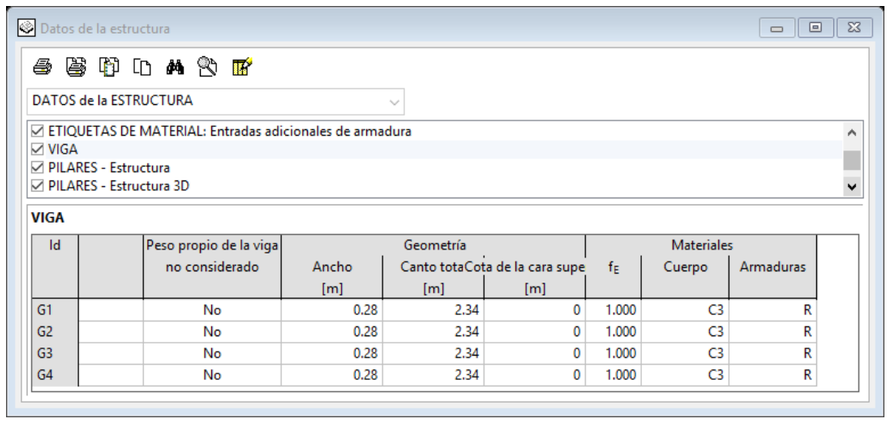
13.1.3.2. Datos generales





MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

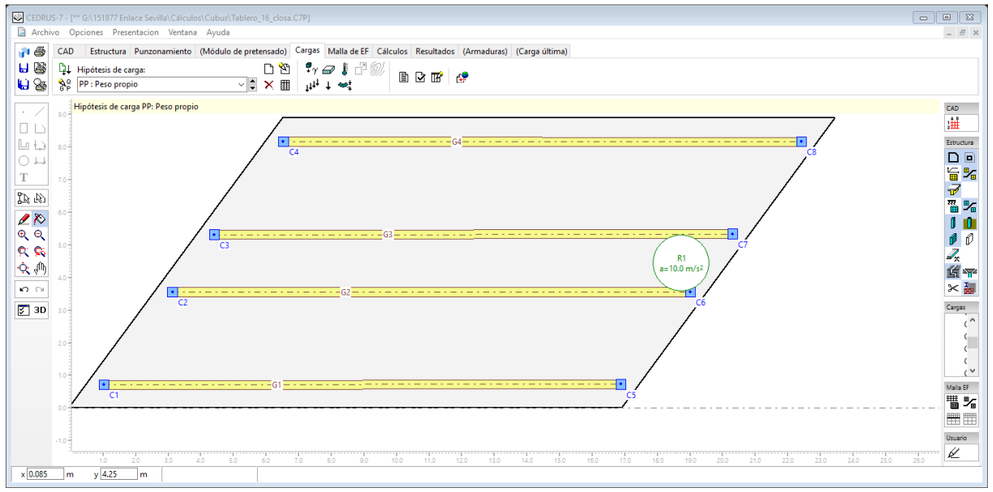
ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Clase	f [N/mm²]	
CC	Hormigón	Columna	33.60	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	f_{ck}
C2	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	f_{ck}
C3	Hormigón	(general)	42.00	0.17	2.50	0.010	H500	-50.00	f_{ck}
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	f_{yk}

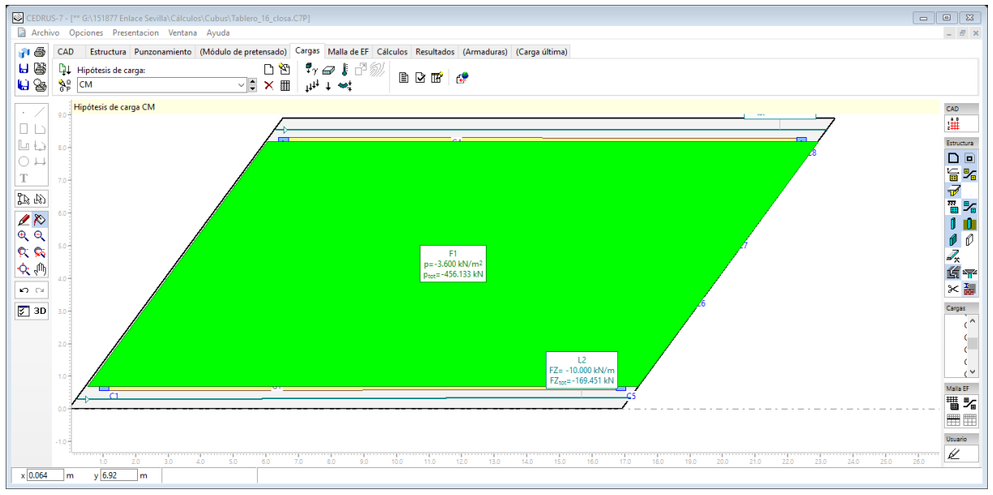


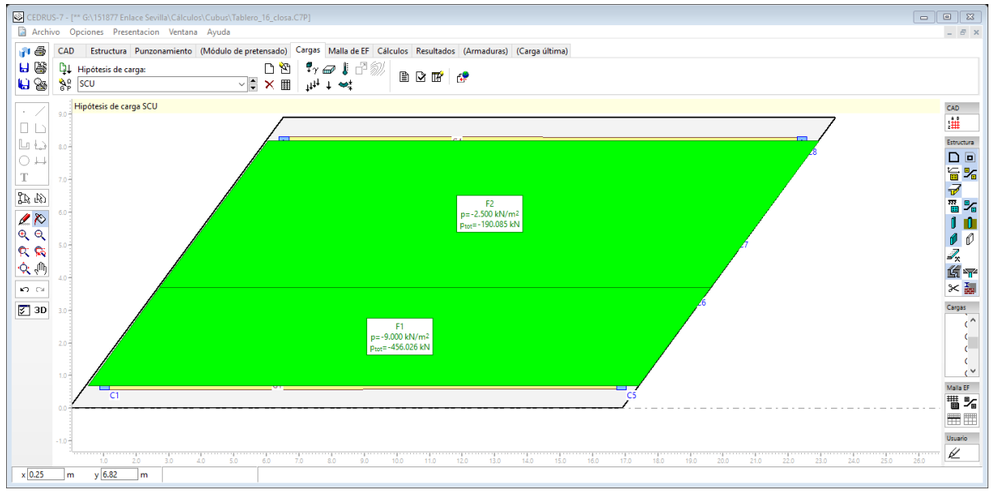
VIGA

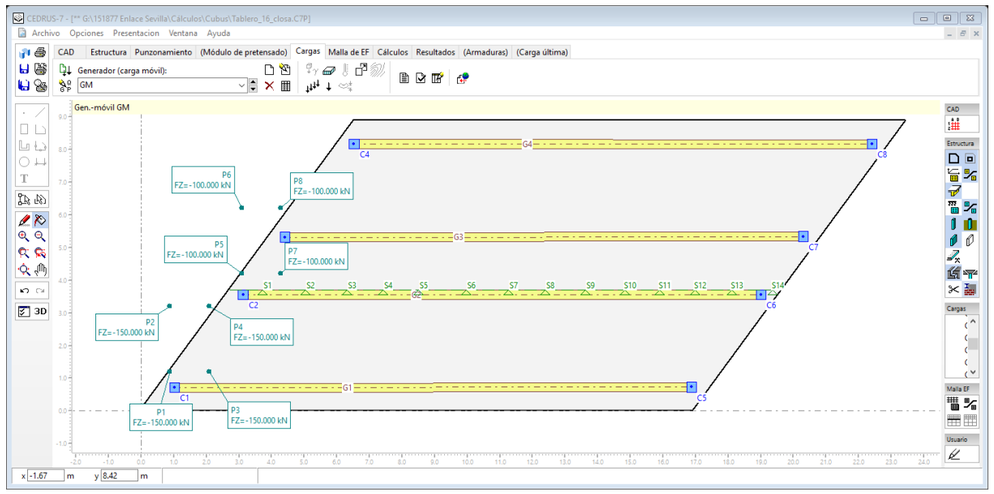
Id		Peso propio de la viga no considerado	Geometría Ancho [m]	Canto tota [m]	Cota de la cara supe [m]	Materiales f_E	Cuerpo	Armaduras
G1		No	0.28	2.34	0	1.000	C3	R
G2		No	0.28	2.34	0	1.000	C3	R
G3		No	0.28	2.34	0	1.000	C3	R
G4		No	0.28	2.34	0	1.000	C3	R

13.1.3.3. Cargas

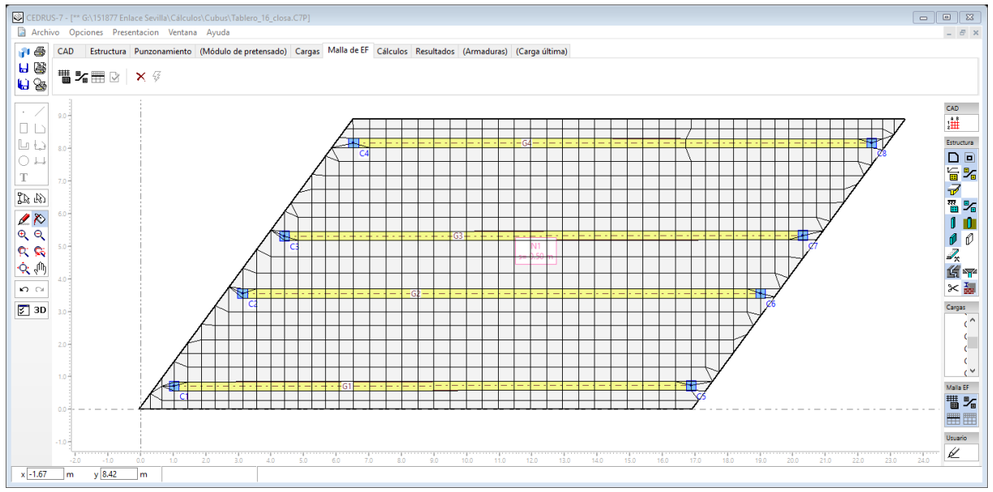








13.1.3.4. Malla



13.1.3.5. Definición de envolventes

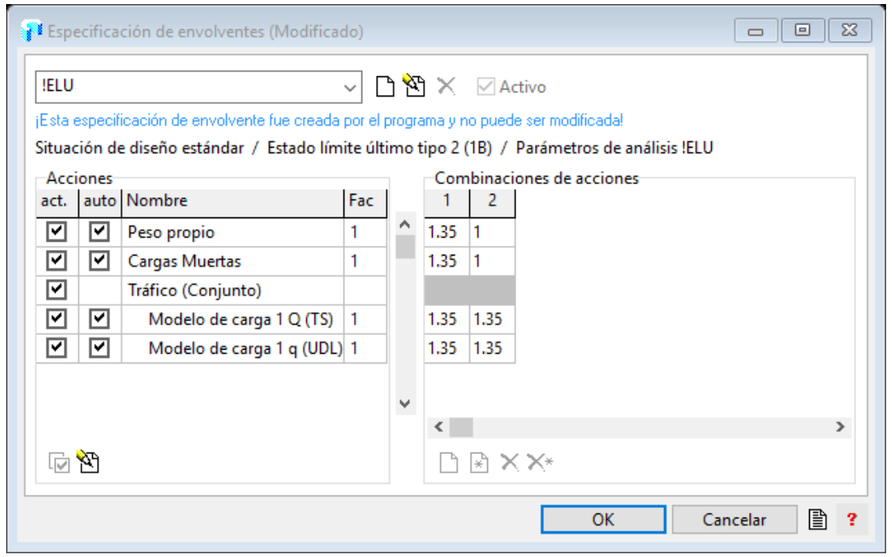
EspEnv !ELU

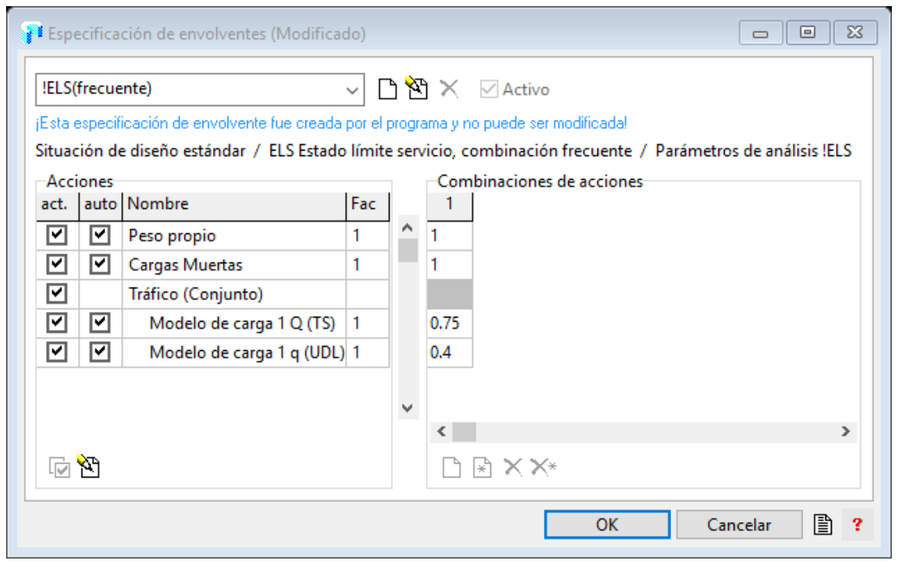
Especificación de envolventes: !ELU

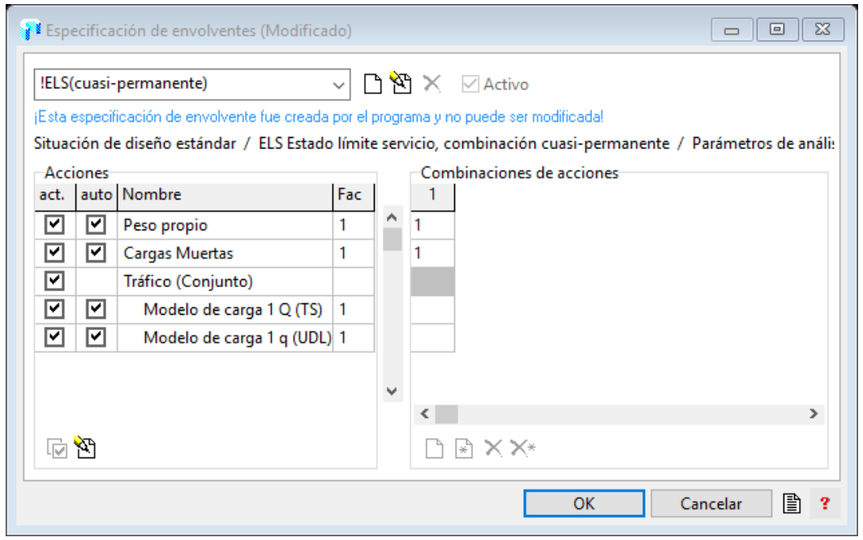
☑ Descripción
☑ Especificación de envolventes
☑ Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
"para la especificación de envolventes !ELU"

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es crítico	ya sea	GM%1 GM - Posición 1	1.000	
			o	GM%2 GM - Posición 2	1.000	
			o	GM%3 GM - Posición 3	1.000	
			o	GM%4 GM - Posición 4	1.000	
			o	GM%5 GM - Posición 5	1.000	
			o	GM%6 GM - Posición 6	1.000	
			o	GM%7 GM - Posición 7	1.000	
			o	GM%8 GM - Posición 8	1.000	
			o	GM%9 GM - Posición 9	1.000	
			o	GM%10 GM - Posición 10	1.000	
			o	GM%11 GM - Posición 11	1.000	
			o	GM%12 GM - Posición 12	1.000	
			o	GM%13 GM - Posición 13	1.000	
			o	GM%14 GM - Posición 14	1.000	
			o	GM%15 GM - Posición 15	1.000	
			o	GM%16 GM - Posición 16	1.000	
			o	GM%17 GM - Posición 17	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		SCU	1.000	



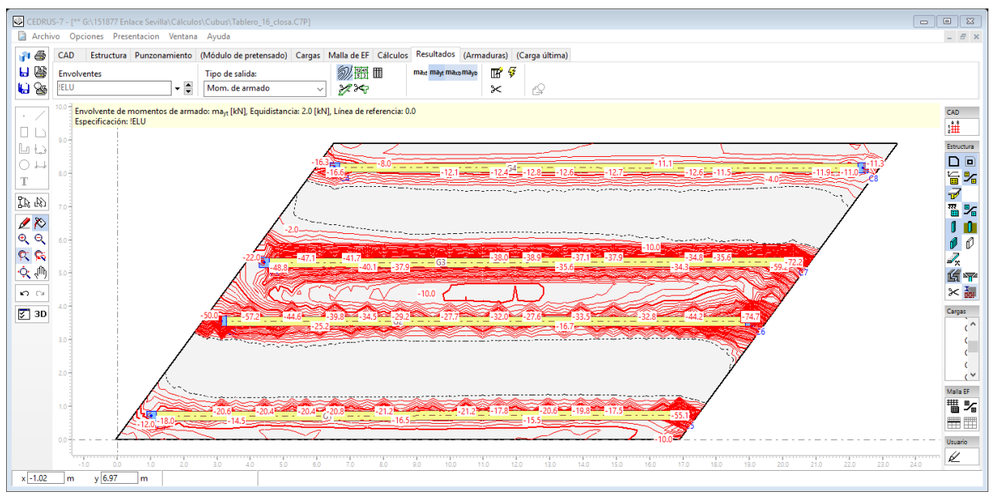




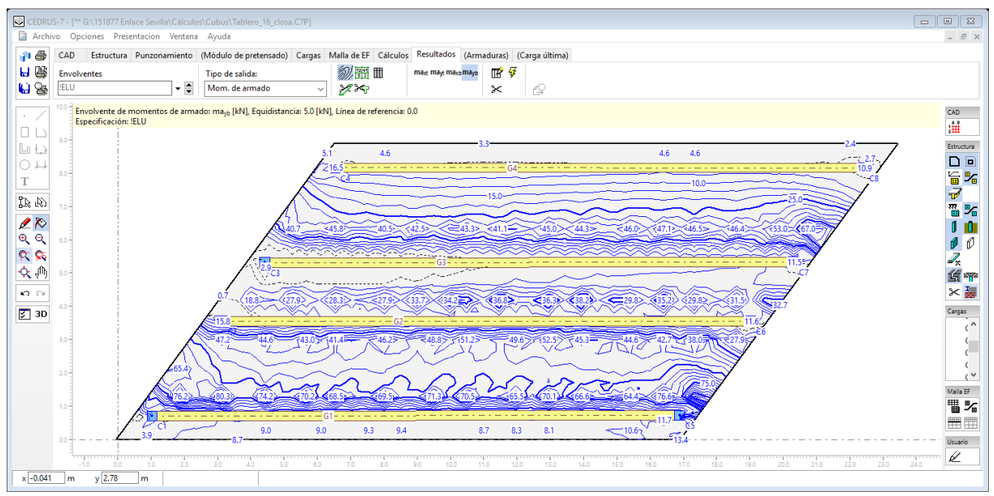
13.1.3.6. Esfuerzos en ELU

Momento transversal superior

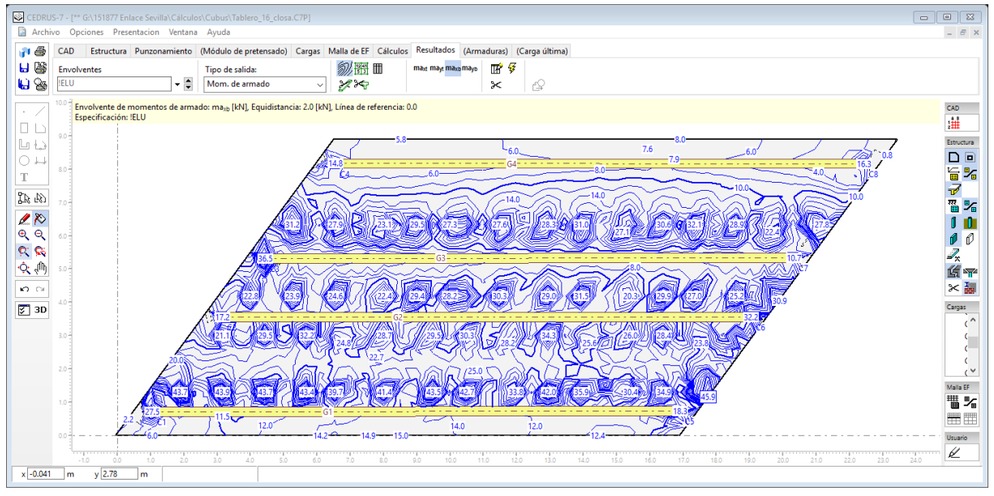
Momento longitudinal superior



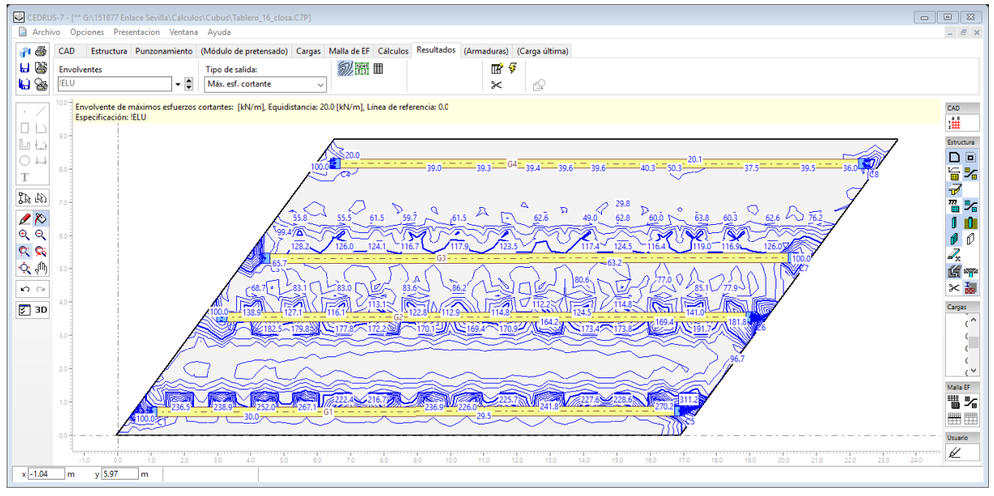
Momento longitudinal inferior



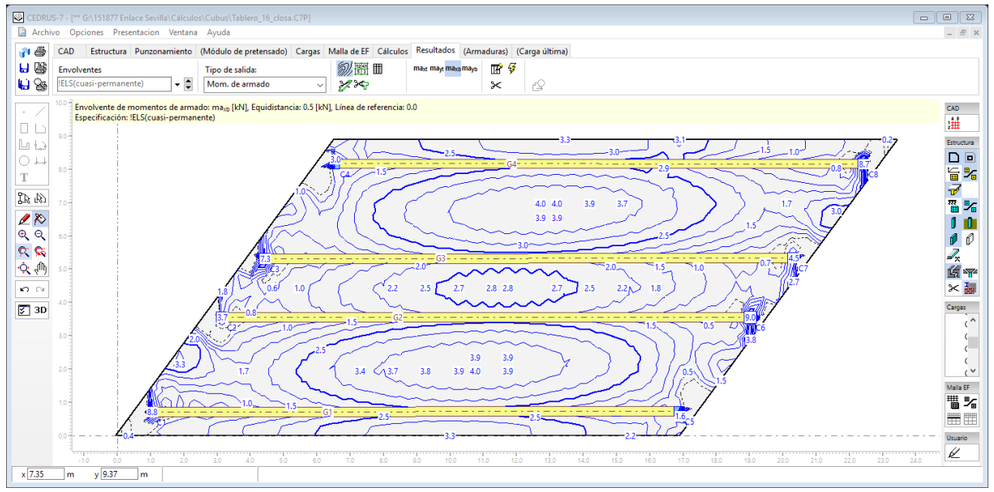
Momento transversal inferior

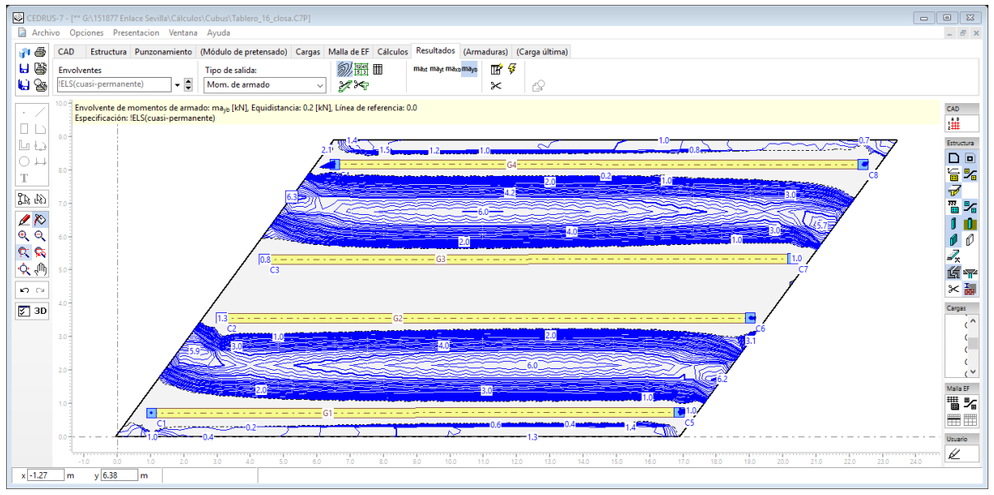


Cortante



13.1.3.7. Esfuerzos en ELS





13.1.4. CÁLCULO DE VIGAS

13.1.4.1. Esfuerzos por viga

Los esfuerzos por peso propio de la viga y la losa se calculan como vigas aisladas mediante hoja de cálculo, pues en su aplicación no existe reparto trasversal.

Viga luz de cálculo 30.10 m (30.90 m luz total):

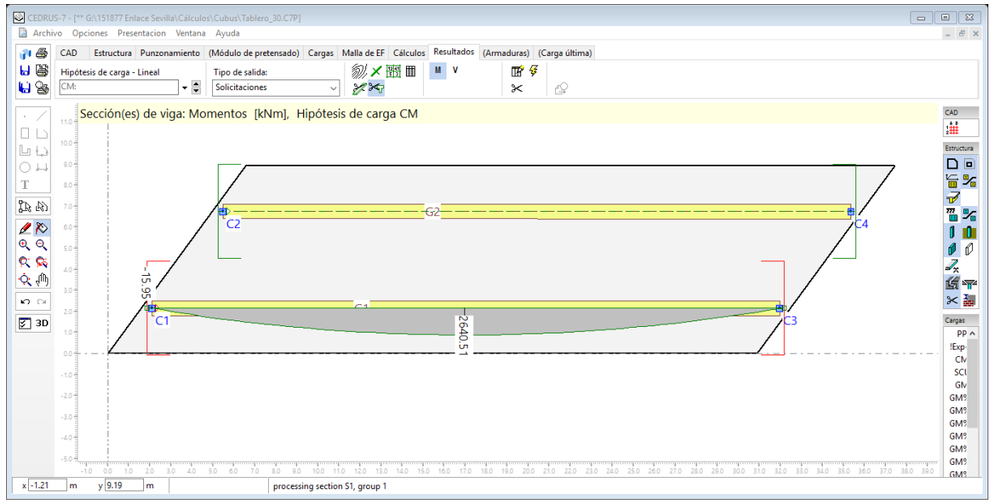
VIGA

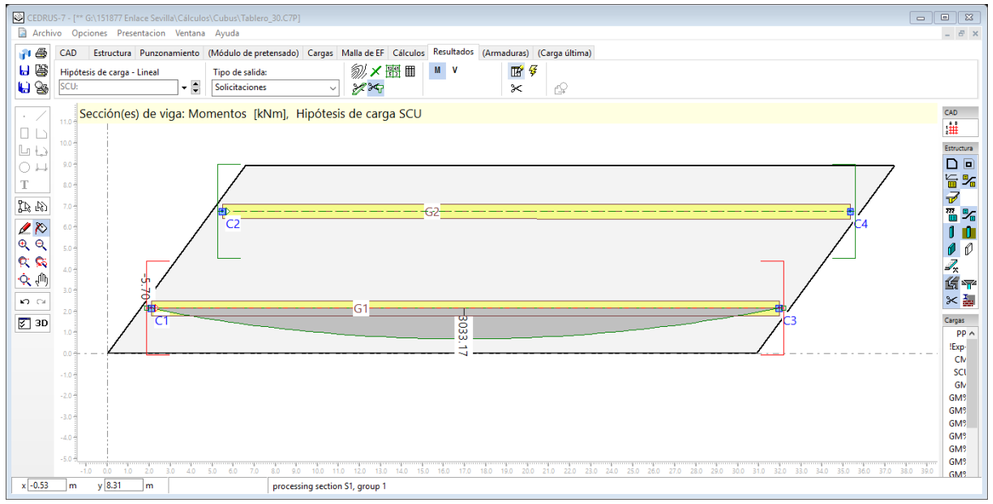
x	Mto Viga	Q Viga
0.00	0.00	497.10
1.10	529.00	461.60
2.21	1018.81	426.09
3.31	1469.44	390.58
4.41	1880.88	355.07
5.52	2253.14	319.57
6.62	2586.21	284.06
7.73	2880.09	248.55
8.83	3134.80	213.04
9.93	3350.31	177.54
11.04	3526.65	142.03
12.14	3663.79	106.52
13.24	3761.76	71.01
14.35	3820.53	35.51
15.45	3840.13	0.00
16.55	3820.53	-35.51
17.66	3761.76	-71.01
18.76	3663.79	-106.52
19.86	3526.65	-142.03
20.97	3350.31	-177.54
22.07	3134.80	-213.04
23.18	2880.09	-248.55
24.28	2586.21	-284.06
25.38	2253.14	-319.57
26.49	1880.88	-355.07
27.59	1469.44	-390.58
28.69	1018.81	-426.09
29.80	529.00	-461.60
30.90	0.00	-497.10

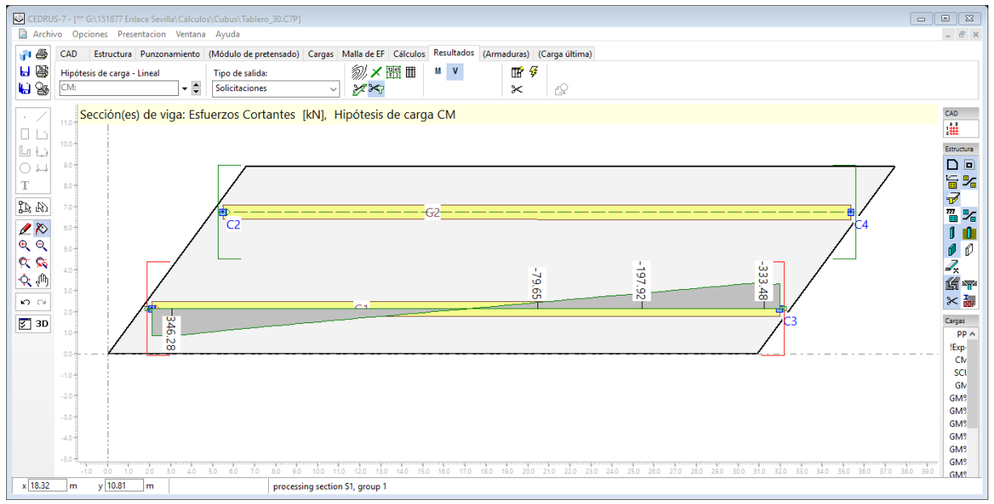
LOSA

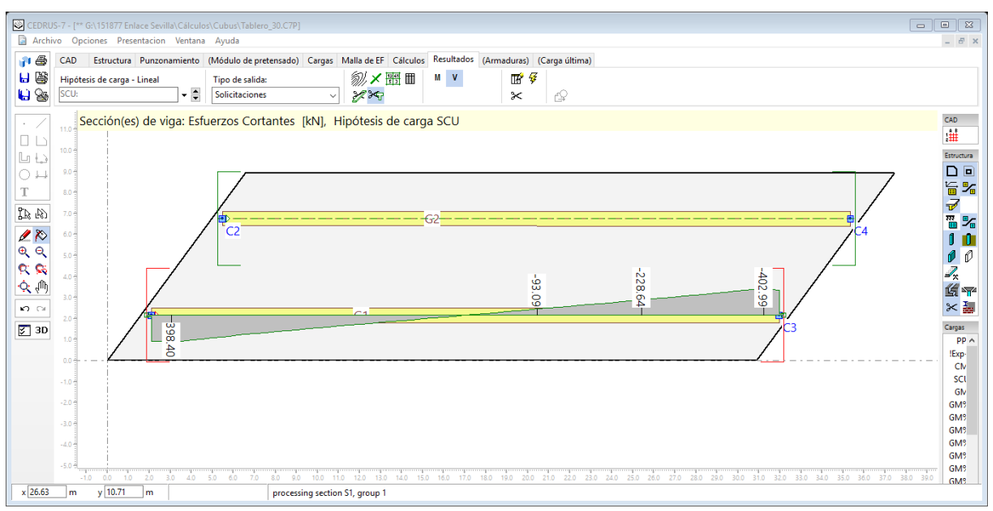
x	Mto. Losa	Q. losa
0.00	0.00	489.86
1.10	521.29	454.87
2.21	1003.97	419.88
3.31	1448.03	384.89
4.41	1853.48	349.90
5.52	2220.31	314.91
6.62	2548.53	279.92
7.73	2838.14	244.93
8.83	3089.13	209.94
9.93	3301.50	174.95
11.04	3475.27	139.96
12.14	3610.42	104.97
13.24	3706.95	69.98
14.35	3764.87	34.99
15.45	3784.18	0.00
16.55	3764.87	-34.99
17.66	3706.95	-69.98
18.76	3610.42	-104.97
19.86	3475.27	-139.96
20.97	3301.50	-174.95
22.07	3089.13	-209.94
23.18	2838.14	-244.93
24.28	2548.53	-279.92
25.38	2220.31	-314.91
26.49	1853.48	-349.90
27.59	1448.03	-384.89
28.69	1003.97	-419.88
29.80	521.29	-454.87
30.90	0.00	-489.86

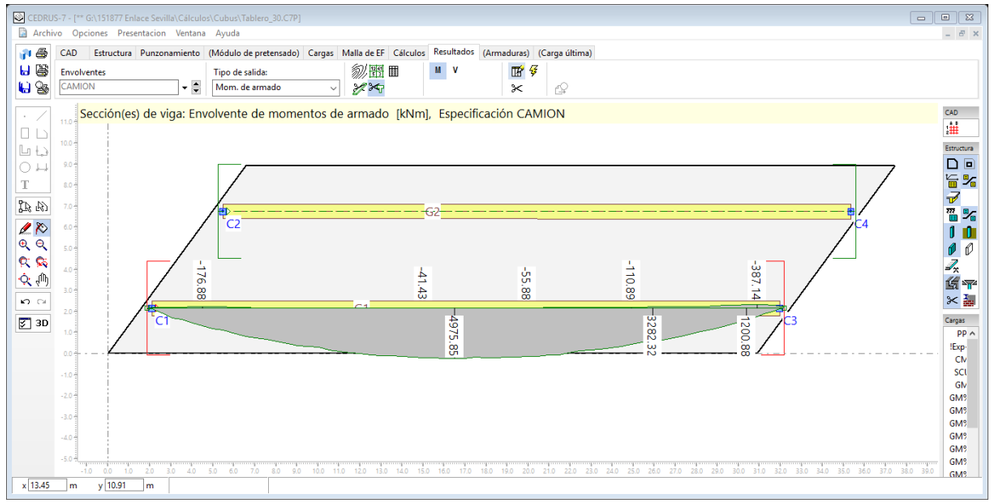
Los esfuerzos de carga muerta y sobrecargas cuentan ya con el reparto de la losa luego se sacan del modelo de CEDRUS.

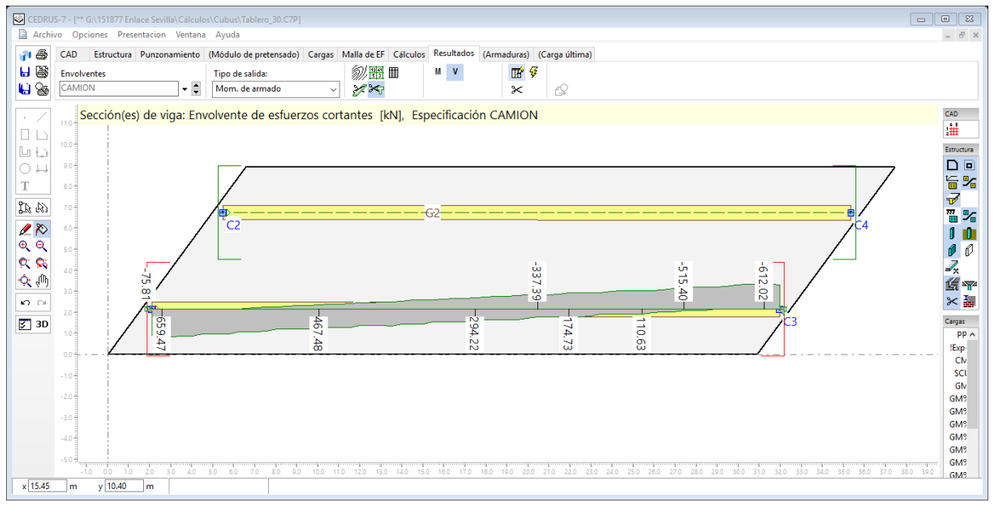

Sección(es) de viga: Momentos [kNm], Hipótesis de carga CM
G2
C2
C4
C1
C3
-15.95
2640.51


Sección(es) de viga: Momentos [kNm], Hipótesis de carga SCU
G2
C2
C4
C1
C3
-5.70
G1
3033.17


Sección(es) de viga: Esfuerzos Cortantes [kN], Hipótesis de carga CM
G2
C2
C4
C1
C3
-79.65
-197.92
-333.48
246.28


Sección(es) de viga: Esfuerzos Cortantes [kN], Hipótesis de carga SCU
G2
C2
C4
C1
C3
-93.09
-228.64
-402.99
398.40





Viga luz de cálculo 17.25 m (16.45 m luz total):

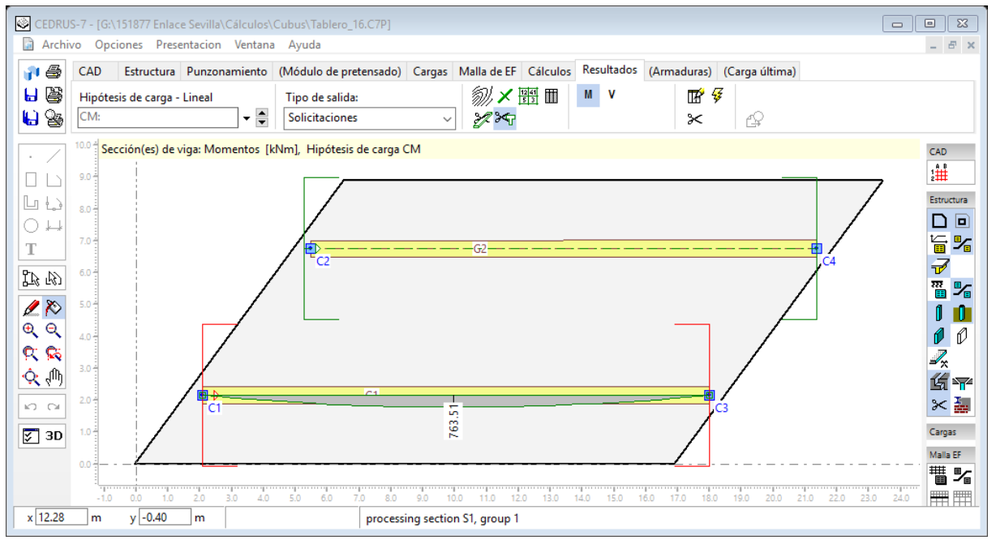
VIGA

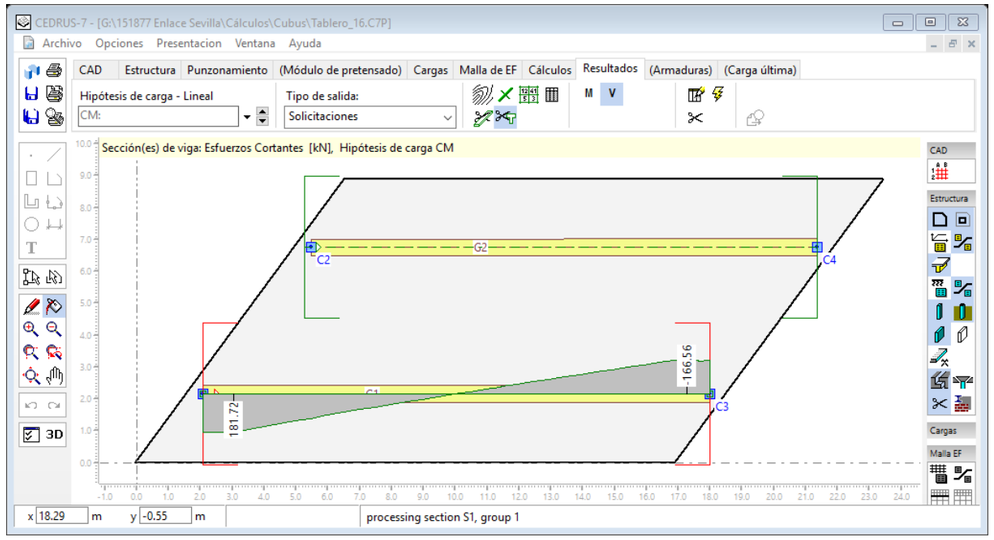
x	Mto Viga	Q Viga
0.00	0.00	277.51
0.62	164.86	257.69
1.23	317.51	237.87
1.85	457.94	218.04
2.46	586.17	198.22
3.08	702.18	178.40
3.70	805.98	158.58
4.31	897.57	138.75
4.93	976.95	118.93
5.54	1044.11	99.11
6.16	1099.06	79.29
6.78	1141.81	59.47
7.39	1172.34	39.64
8.01	1190.65	19.82
8.63	1196.76	0.00
9.24	1190.65	-19.82
9.86	1172.34	-39.64
10.47	1141.81	-59.47
11.09	1099.06	-79.29
11.71	1044.11	-99.11
12.32	976.95	-118.93
12.94	897.57	-138.75
13.55	805.98	-158.58
14.17	702.18	-178.40
14.79	586.17	-198.22
15.40	457.94	-218.04
16.02	317.51	-237.87
16.63	164.86	-257.69
17.25	0.00	-277.51

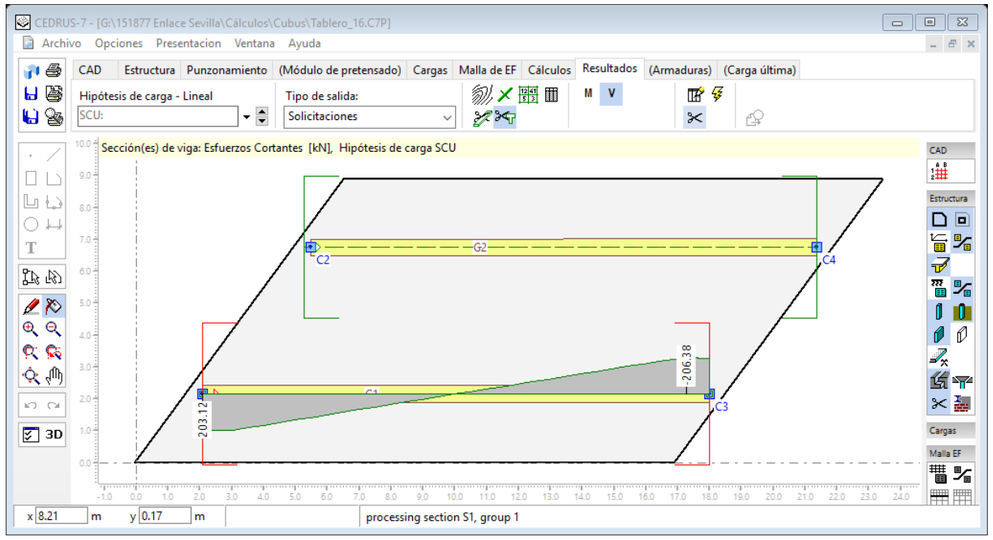
LOSA

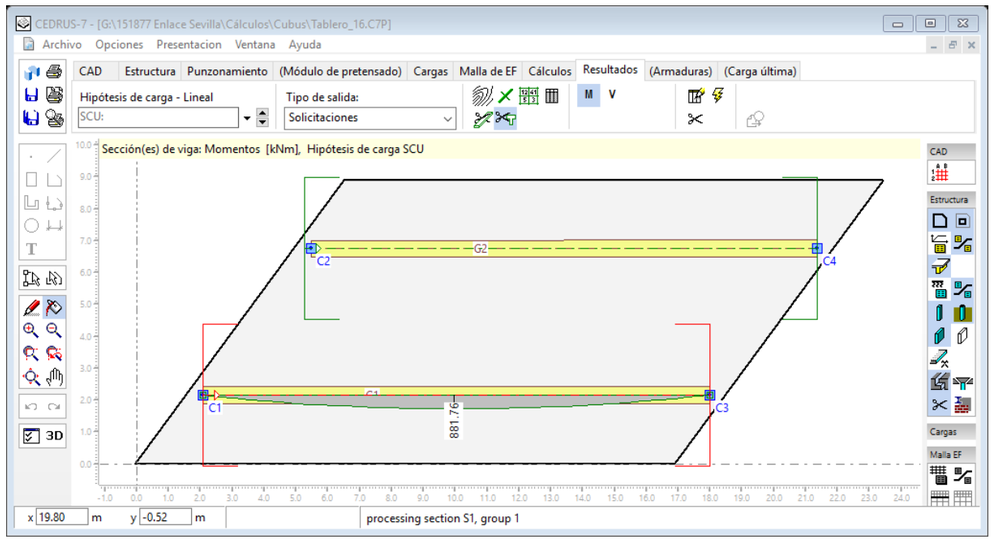
x	Mto. Losa	Q. losa
0.00	0.00	273.47
0.62	162.46	253.93
1.23	312.88	234.40
1.85	451.27	214.87
2.46	577.63	195.33
3.08	691.95	175.80
3.70	794.24	156.27
4.31	884.49	136.73
4.93	962.71	117.20
5.54	1028.90	97.67
6.16	1083.05	78.13
6.78	1125.17	58.60
7.39	1155.26	39.07
8.01	1173.31	19.53
8.63	1179.32	0.00
9.24	1173.31	-19.53
9.86	1155.26	-39.07
10.47	1125.17	-58.60
11.09	1083.05	-78.13
11.71	1028.90	-97.67
12.32	962.71	-117.20
12.94	884.49	-136.73
13.55	794.24	-156.27
14.17	691.95	-175.80
14.79	577.63	-195.33
15.40	451.27	-214.87
16.02	312.88	-234.40
16.63	162.46	-253.93
17.25	0.00	-273.47

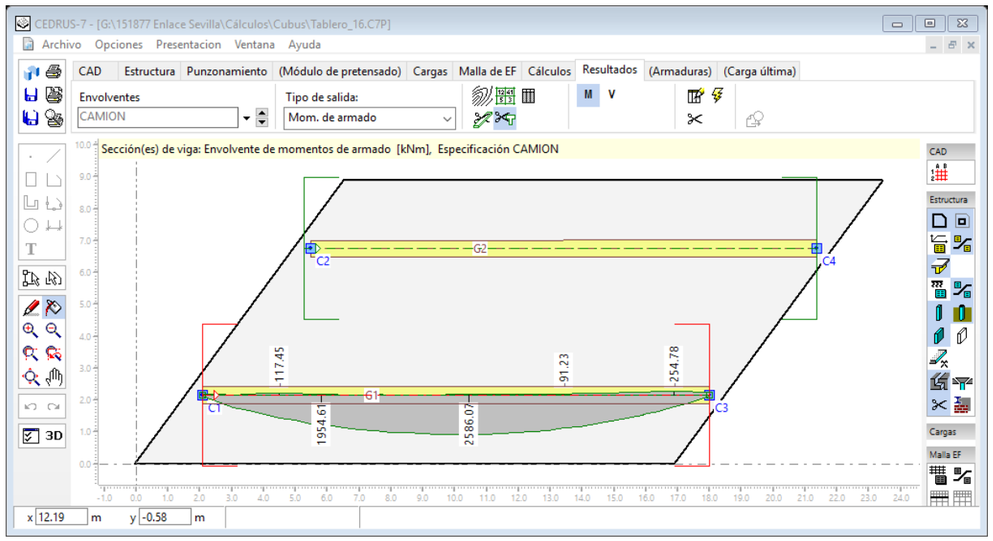
Los esfuerzos de carga muerta y sobrecargas cuentan ya con el reparto de la losa luego se sacan del modelo de CEDRUS.

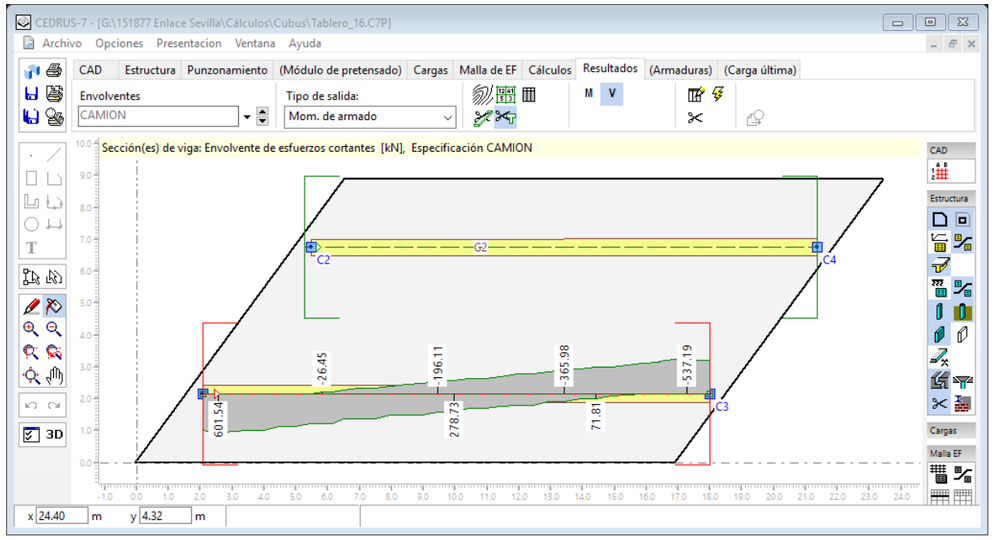



CEDRUS-7 - [G:\151877 Enlace Sevilla\Cálculos\Cubus\Tablero_16.C7P]
Archivo Opciones Presentacion Ventana Ayuda
CAD Estructura Punzonamiento (Módulo de pretensado) Cargas Malla de EF Cálculos Resultados (Armaduras) (Carga última)
Hipótesis de carga - Lineal
CM:
Tipo de salida:
Solicitaciones
Sección(es) de viga: Esfuerzos Cortantes [kN], Hipótesis de carga CM
C2
G2
C4
C1
C3
166.56
181.72
x 18.29 m y -0.55 m
processing section S1, group 1


CEDRUS-7 - [G:\151877 Enlace Sevilla\Cálculos\Cubus\Tablero_16.C7P]
Archivo Opciones Presentacion Ventana Ayuda
CAD Estructura Punzonamiento (Módulo de pretensado) Cargas Malla de EF Cálculos Resultados (Armaduras) (Carga última)
Hipótesis de carga - Lineal
SCU:
Tipo de salida:
Solicitaciones
Sección(es) de viga: Esfuerzos Cortantes [kN], Hipótesis de carga SCU
C2
G2
C4
C1
C3
206.38
203.12
x 8.21 m y 0.17 m
processing section S1, group 1

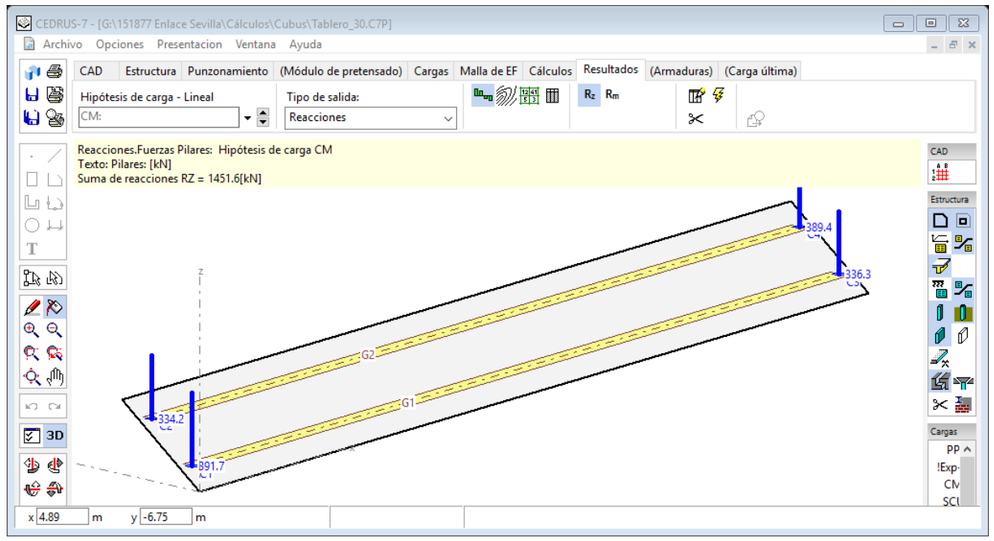

CEDRUS-7 - [G:\151877 Enlace Sevilla\Cálculos\Cubus\Tablero_16.C7P]
Archivo Opciones Presentacion Ventana Ayuda
CAD Estructura Punzonamiento (Módulo de pretensado) Cargas Malla de EF Cálculos Resultados (Armaduras) (Carga última)
Hipótesis de carga - Lineal
SCU:
Tipo de salida:
Solicitaciones
Sección(es) de viga: Momentos [kNm], Hipótesis de carga SCU
C2
G2
C4
C1
C3
881.76
x 19.80 m y -0.52 m
processing section S1, group 1

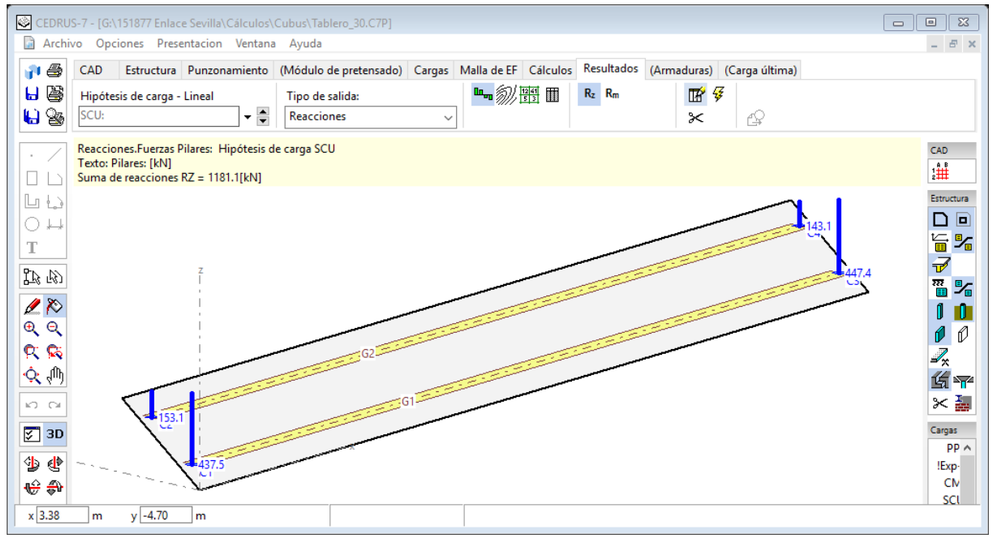

CEDRUS-7 - [G:\151877 Enlace Sevilla\Cálculos\Cubus\Tablero_16.C7P]
Archivo Opciones Presentacion Ventana Ayuda
CAD Estructura Punzonamiento (Módulo de pretensado) Cargas Malla de EF Cálculos Resultados (Armaduras) (Carga última)
Envolventes
CAMION
Tipo de salida:
Mom. de armado
Sección(es) de viga: Envolvente de momentos de armado [kNm], Especificación CAMION
C2
G2
C4
C1
G1
C3
-117.45
1954.61
-91.23
2586.07
-254.78
x 12.19 m y -0.58 m

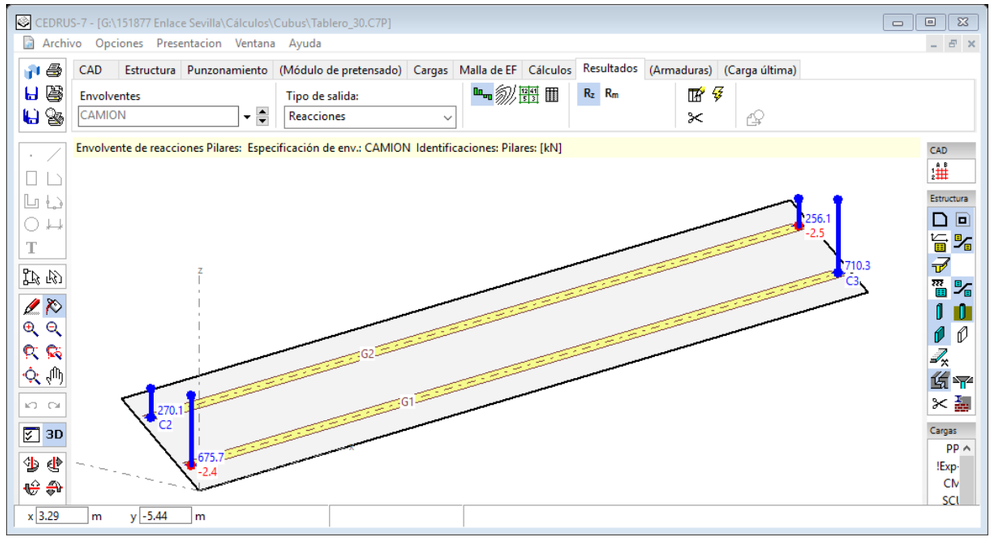


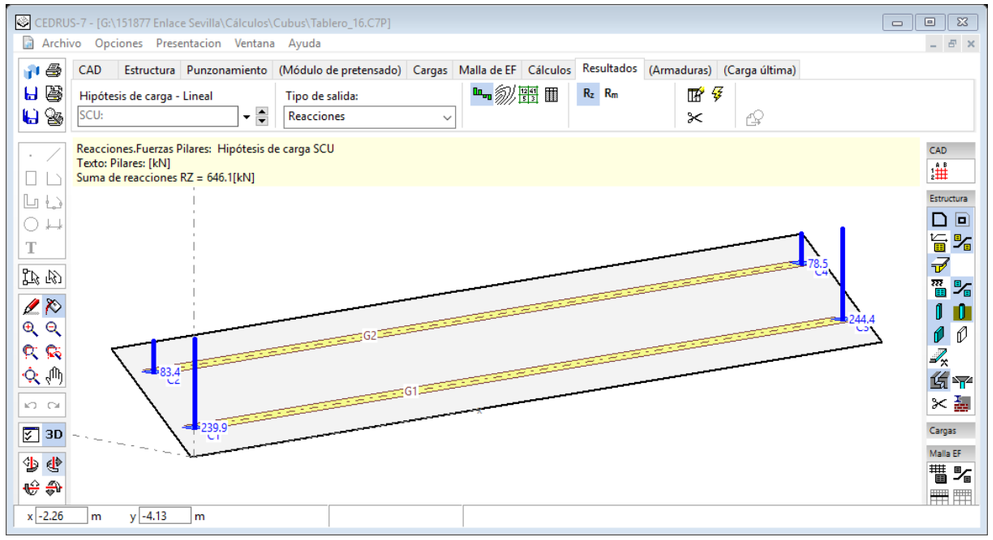
13.1.4.2. Reacciones

13.1.4.2.1. <u>Tablero 30.90 m</u>

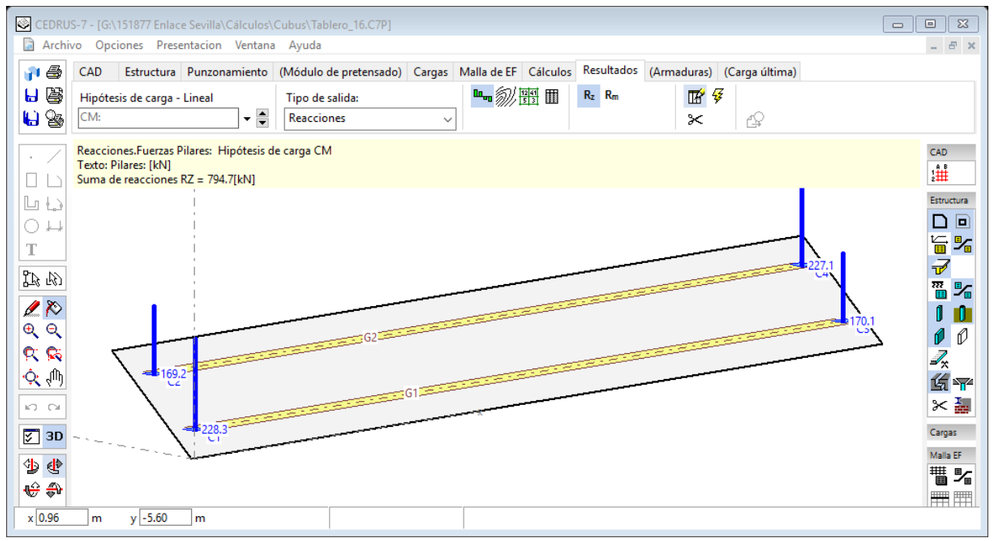


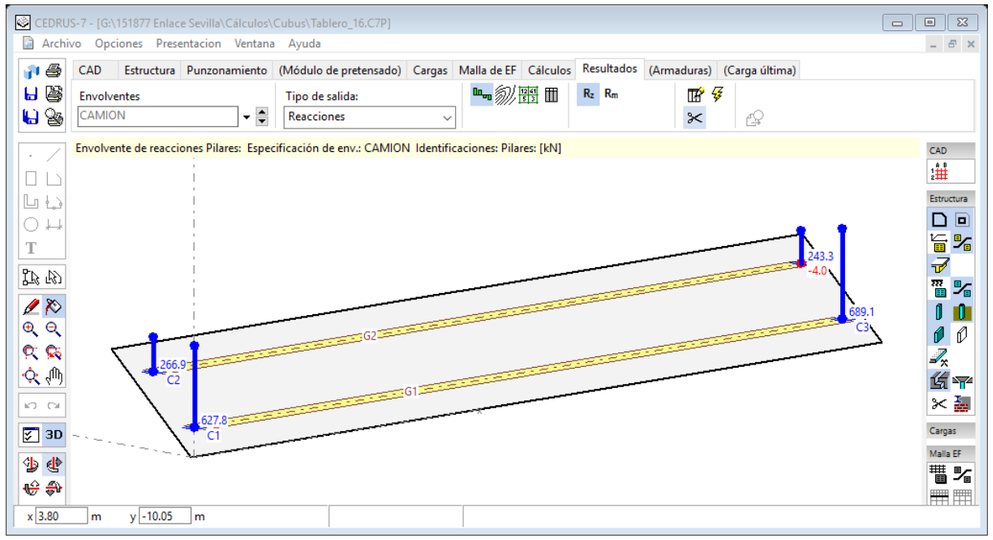






13.1.4.2.2. Tablero 16.45 m





13.1.4.3. Comprobación viga tramo 30.90 m

Se incluyen a continuación los esfuerzos por hipótesis (en kN y m). Posteriormente se introducen en una hoja de cálculo de elaboración propia para calcular las vigas. Se incluyen también los momentos sin mayorar por las sobrecargas de la IAP-11, para su posterior consideración en el cálculo de la prueba de carga.

13.1.4.3.1. Datos generales

CÁLCULO DE VIGAS PRETENSADAS ISOSTÁTICAS

Datos: G:\151877 Enlace Sevilla\Cálculos\Datos Viga_30\Datos Viga-30.10 m de luz.txt

VIGA	Canto (m):	1.400	**LOSA**	Canto (m):	0.250
	A (m^2):	1.287		Ancho eficaz (m):	4.450
	I (m^4):	0.311			
	y_{cdg} (m):	0.644	**TABLERO**	Luz (m):	30.100
	(Canto-y_{cdg}) (m):	0.756		Culata viga (m):	0.400
	W_{sup} (m^3):	0.412		Longitud total (m):	30.900
	W_{inf} (m^3):	0.483			
	Nº almas:	2			
	Canto alma(viga+losa) (m):	1.650			
	Espesor alma(m):	0.180			
	Espesor tabla inferior(m):	1.720			
PRETENSADO	Resistencia última del acero de pret.(MPa):	1860		Ep (MPa):	190000
	Pretensado tesado al (%) :	75.0			

Pretensado

Nivel	Cota (m)	Nº de cables	ϕ cable (")	Área (mm^2)	Área (cm^2)	$L_{entubado}$ (m)	Separ. (m)
1	0.05	20	0.60	140.0	28.0	0.00	0.05
2	0.05	7	0.60	140.0	9.8	5.00	0.05
3	0.01	17	0.60	140.0	23.8	0.00	0.05
4	0.01	10	0.60	140.0	14.0	5.00	0.05
5	0.01	12	0.60	140.0	16.8	5.00	0.05
6	0.01	10	0.60	140.0	14.0	10.00	0.05
7	1.45	4	0.60	140.0	5.6	0.00	0.00
8	0.00	0	0.60	140.0	0.0	0.00	0.00
9					0.0		

Fichero de pérdidas de pretensado:

G:\151877 Enlace Sevilla\Cálculos\Datos Viga_30\PerdidasCables.txt

UNIDADES

Fuerza: KN

MATERIALES

Hormigón Viga		**Hormigón Losa**	
Ec (MPa):	32902	Ec (MPa):	29160
f_{ck} (MPa):	50	f_{ck} (MPa):	30

Relaciones entre módulos de elasticidad:

Acero pretensado/hormigón viga:	5.77
hormigón losa/hormigón viga:	0.89

Resistencia media a tracción de los hormigones:

Viga: $f_{ct,m}$ (MPa):	4.10
Losa: $f_{ct,m}$ (MPa):	2.90

Tiempo en el que se produce la transferencia del pretensado

t (días):	14
$f_{ct,m\ (tiempo)}$	3.60
$f_{ck\ (tiempo)}$	41.6

Coeficientes de minoración de los materiales:

Hormigón γ_c: 1.50

COEFICIENTES Coeficientes de simultaneidad para las sobrecargas de uso

	γ_{Q1}	Ψ_1	Ψ_2
Uniforme	1.00	0.40	0.00
Vehíc. Pesados	1.00	0.75	0.00

Coeficientes de mayoración del pretensado ELS

	γ_{G^*}
Favorable	0.95
Desfavorable	1.05

Coeficientes de mayoración de acciones ELU situación persistente o transitoria

	Permanentes	Pretensado	Variables
Favorable	1.00	1.00	0.00
Desfavorable	1.35	1.00	1.35

13.1.4.3.2. Pretensado y secciones

Esfuerzos de pretensado en cada sección								Pretensado en cada sección	
X (m)	Fza Tesado.(kN)	% P. Iniciales	ΔF_{inic} (kN)	Pret.Inicial(kN)	% P. Finales	$\Delta F_{finales}$ (kN)	Pret.Final(kN)	A_{pret} (mm^2)	$y_{cdg,pret}$ (m)
0.00	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170
1.08	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170
2.15	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170
3.23	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170
4.30	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170
5.38	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
6.45	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
7.53	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
8.60	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
9.68	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
10.75	15624.0	85.00	2343.60	13280.4	70.0	4687.20	8593.2	11200	0.097
11.83	15624.0	85.00	2343.60	13280.4	70.0	4687.20	8593.2	11200	0.097
12.90	15624.0	85.00	2343.60	13280.4	70.0	4687.20	8593.2	11200	0.097
13.98	15624.0	85.00	2343.60	13280.4	70.0	4687.20	8593.2	11200	0.097
15.05	15624.0	85.00	2343.60	13280.4	70.0	4687.20	8593.2	11200	0.097
16.13	15624.0	85.00	2343.60	13280.4	70.0	4687.20	8593.2	11200	0.097
17.20	15624.0	85.00	2343.60	13280.4	70.0	4687.20	8593.2	11200	0.097
18.28	15624.0	85.00	2343.60	13280.4	70.0	4687.20	8593.2	11200	0.097
19.35	15624.0	85.00	2343.60	13280.4	70.0	4687.20	8593.2	11200	0.097
20.43	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
21.50	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
22.58	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
23.65	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
24.73	13671.0	85.00	2050.65	11620.4	70.0	4101.30	7519.1	9800	0.109
25.80	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170
26.88	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170
27.95	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170
29.03	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170
30.10	8007.3	85.00	1201.10	6806.2	70.0	2402.19	4404.0	5740	0.170

Propiedades de cada sección de la viga aislada									
X (m)	A_{bruta} (m^2)	I_{bruta} (m^4)	$Y_{cdg,bruta}$ (m)	A_{neta} (m^2)	$Y_{cdg,neta}$ (m)	I_{neta} (m^4)	$A_{hom.}$ (m^2)	$Y_{cdg,hom}$ (m)	I_{hom} (m^4)
0.00	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317
1.08	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317
2.15	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317
3.23	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317
4.30	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317
5.38	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
6.45	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
7.53	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
8.60	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
9.68	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
10.75	1.287	0.3112	0.644	1.276	0.649	0.308	1.349	0.622	0.327
11.83	1.287	0.3112	0.644	1.276	0.649	0.308	1.349	0.622	0.327
12.90	1.287	0.3112	0.644	1.276	0.649	0.308	1.349	0.622	0.327
13.98	1.287	0.3112	0.644	1.276	0.649	0.308	1.349	0.622	0.327
15.05	1.287	0.3112	0.644	1.276	0.649	0.308	1.349	0.622	0.327
16.13	1.287	0.3112	0.644	1.276	0.649	0.308	1.349	0.622	0.327
17.20	1.287	0.3112	0.644	1.276	0.649	0.308	1.349	0.622	0.327
18.28	1.287	0.3112	0.644	1.276	0.649	0.308	1.349	0.622	0.327
19.35	1.287	0.3112	0.644	1.276	0.649	0.308	1.349	0.622	0.327
20.43	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
21.50	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
22.58	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
23.65	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
24.73	1.287	0.3112	0.644	1.277	0.648	0.308	1.341	0.625	0.324
25.80	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317
26.88	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317
27.95	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317
29.03	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317
30.10	1.287	0.3112	0.644	1.281	0.646	0.310	1.319	0.634	0.317

Propiedades de cada sección viga más la losa de compresión						
X (m)	A_{losa} (m^2)	I_{losa} (m^4)	$Y_{cdg,losa}$ (m)	$A_{(v+l)}$ (m^2)	$Y_{cdg,(v+l)}$ (m)	$I_{(v+l)}$ (m^4)
0.00	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771
1.08	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771
2.15	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771
3.23	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771
4.30	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771
5.38	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
6.45	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
7.53	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
8.60	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
9.68	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
10.75	1.112	0.006	1.525	2.335	1.003	0.797
11.83	1.112	0.006	1.525	2.335	1.003	0.797
12.90	1.112	0.006	1.525	2.335	1.003	0.797
13.98	1.112	0.006	1.525	2.335	1.003	0.797
15.05	1.112	0.006	1.525	2.335	1.003	0.797
16.13	1.112	0.006	1.525	2.335	1.003	0.797
17.20	1.112	0.006	1.525	2.335	1.003	0.797
18.28	1.112	0.006	1.525	2.335	1.003	0.797
19.35	1.112	0.006	1.525	2.335	1.003	0.797
20.43	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
21.50	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
22.58	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
23.65	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
24.73	1.112	0.006	1.525	2.327	1.006	0.790
25.80	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771
26.88	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771
27.95	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771
29.03	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771
30.10	1.112	0.006	1.525	2.305	1.015	0.771

13.1.4.3.3. Esfuerzos

COEFICIENTES DE COMBINACIÓN

Estado Límite de Servicio (ELS)

	SC-Un.	SC-Ta.
C. Rara - Ψo	1.00	1.00
C. Freq. - Ψ_1	0.40	0.75
C. Cuasip. - Ψ_2	0.00	0.00

Estado Límite Último (ELU)

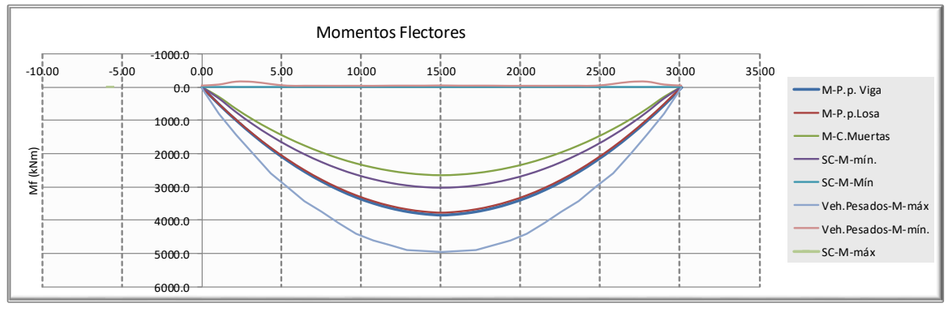
	Permanentes	Pretensado	Variables
Favorable	1.00	1.00	0.00
Desfavorable	1.35	1.00	1.35

Coeficientes de mayoración del pretensado ELS

	γ_{G^*}
Favorable	0.95
Desfavorable	1.05

ESFUERZOS

		Esfuerzos - Acciones Individuales											
		Viga	Losa	Pretensado sobre viga aislada					C. Muertas	SC-Uniforme		SC- FF.CC	
Nudo	x (m)	M (mKN)	M (mKN)	Nroz (kN)	Mroz (mKN)	excentr. (m)	No (kN)	Mo (mKN)	M (mKN)	$M_{máx}$ (mKN)	$M_{mín}$ (mKN)	$M_{máx}$ (mKN)	$M_{mín}$ (mKN)
1	0.00	0.0	0.0	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	-15.9	-5.7	0.0	22.2	-42.0
2	1.08	517.0	509.4	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	279.9	337.9	0.0	812.7	-74.2
3	2.15	992.3	977.9	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	640.2	750.4	0.0	1431.1	-164.4
4	3.23	1434.6	1413.7	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	965.3	1123.9	0.0	2024.6	-157.2
5	4.30	1839.7	1812.9	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	1254.6	1457.7	0.0	2588.7	-91.7
6	5.38	2204.5	2172.4	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	1513.9	1757.0	0.0	3006.3	-37.6
7	6.45	2534.7	2497.8	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	1745.5	2023.4	0.0	3421.9	-35.6
8	7.53	2825.8	2784.7	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	1951.1	2258.9	0.0	3753.8	-34.7
9	8.60	3081.5	3036.7	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	2130.0	2463.0	0.0	4100.3	-34.3
10	9.68	3300.4	3252.3	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	2282.3	2635.8	0.0	4410.7	-35.0
11	10.75	3480.6	3429.9	-15624.0	-8623.3	0.5519	-13280.4	-7329.8	2406.5	2775.8	0.0	4619.7	-33.4
12	11.83	3624.5	3571.7	-15624.0	-8623.3	0.5519	-13280.4	-7329.8	2504.9	2886.1	0.0	4748.7	-38.3
13	12.90	3731.5	3677.1	-15624.0	-8623.3	0.5519	-13280.4	-7329.8	2576.8	2965.7	0.0	4892.5	-39.5
14	13.98	3800.7	3745.3	-15624.0	-8623.3	0.5519	-13280.4	-7329.8	2621.7	3014.5	0.0	4932.4	-38.8
15	15.05	3833.0	3777.2	-15624.0	-8623.3	0.5519	-13280.4	-7329.8	2639.9	3032.7	0.0	4947.7	-45.3
16	16.13	3800.7	3745.3	-15624.0	-8623.3	0.5519	-13280.4	-7329.8	2621.7	3014.5	0.0	4932.4	-38.8
17	17.20	3731.5	3677.1	-15624.0	-8623.3	0.5519	-13280.4	-7329.8	2576.8	2965.7	0.0	4892.5	-39.5
18	18.28	3624.5	3571.7	-15624.0	-8623.3	0.5519	-13280.4	-7329.8	2504.9	2886.1	0.0	4748.7	-38.3
19	19.35	3480.6	3429.9	-15624.0	-8623.3	0.5519	-13280.4	-7329.8	2406.5	2775.8	0.0	4619.7	-33.4
20	20.43	3300.4	3252.3	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	2282.3	2635.8	0.0	4410.7	-35.0
21	21.50	3081.5	3036.7	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	2130.0	2463.0	0.0	4100.3	-34.3
22	22.58	2825.8	2784.7	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	1951.1	2258.9	0.0	3753.8	-34.7
23	23.65	2534.7	2497.8	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	1745.5	2023.4	0.0	3421.9	-35.6
24	24.73	2204.5	2172.4	-13671.0	-7376.0	0.5395	-11620.4	-6269.6	1513.9	1757.0	0.0	3006.3	-37.6
25	25.80	1839.7	1812.9	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	1254.6	1457.7	0.0	2588.7	-91.7
26	26.88	1434.6	1413.7	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	965.3	1123.9	0.0	2024.6	-157.2
27	27.95	992.3	977.9	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	640.2	750.4	0.0	1431.1	-164.4
28	29.03	517.0	509.4	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	279.9	337.9	0.0	812.7	-74.2
29	30.10	0.0	0.0	-8007.3	-3812.5	0.4761	-6806.2	-3240.6	-15.9	-5.7	0.0	22.2	-42.0



13.1.4.3.4. Momento último

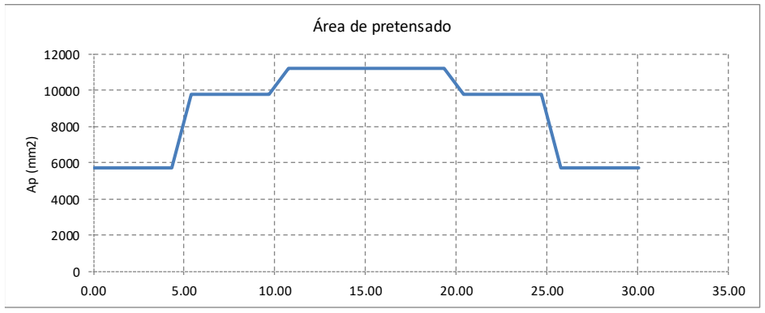
Momentos últimos de las vigas y del tablero:

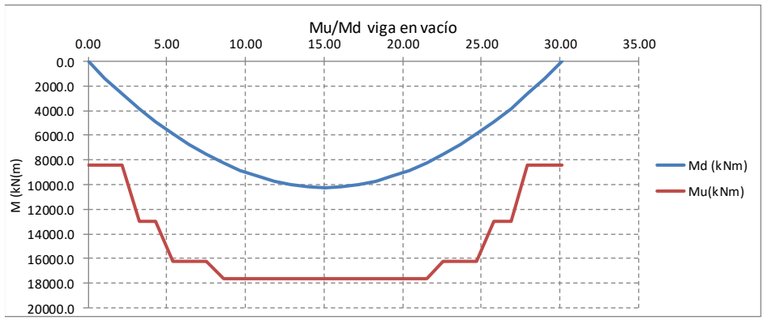
Estado Límite Último (ELU)

	Permanentes	Pretensado	Variables
Favorable	1.00	1.00	0.00
Desfavorable	1.35	1.00	1.35

Comprobación de la viga en vacío:

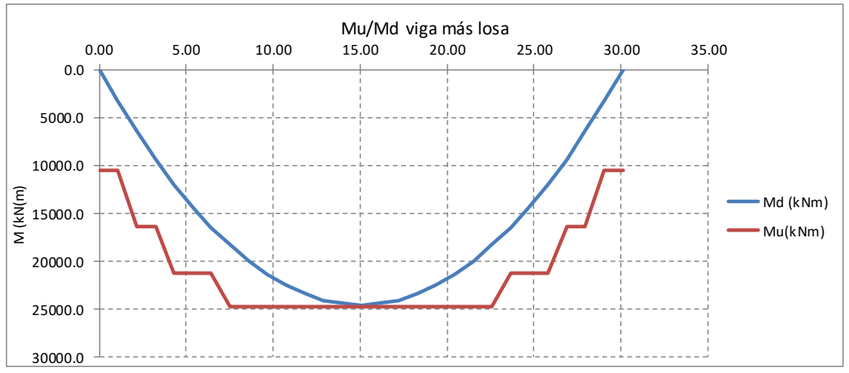
		Pretensado en cada sección			M_d con la viga en vacío				
Nudo	x (m)	A_{pret} (mm^2)	$y_{cdg,pret}$ (m)	ε_o (por uno)	Md_{viga}(kNm)	Md_{losa}(kNm)	ΣM_d (kNm)	Mu(kNm)	R
1	0.00	5740	0.170	0.0062	0.0	0.0	0.0	**8444.0**	NO válido
2	1.08	5740	0.170	0.0062	697.9	687.7	1385.7	**8444.0**	6.09
3	2.15	5740	0.170	0.0062	1339.7	1320.1	2659.8	**8444.0**	3.17
4	3.23	5740	0.170	0.0062	1936.7	1908.5	3845.3	**13004.4**	3.38
5	4.30	5740	0.170	0.0062	2483.6	2447.5	4931.1	**13004.4**	2.64
6	5.38	9800	0.109	0.0062	2976.1	2932.7	5908.8	**16232.3**	2.75
7	6.45	9800	0.109	0.0062	3421.9	3372.0	6793.9	**16232.3**	2.39
8	7.53	9800	0.109	0.0062	3814.9	3759.3	7574.1	**16232.3**	2.14
9	8.60	9800	0.109	0.0062	4160.1	4099.5	8259.6	**17653.0**	2.14
10	9.68	9800	0.109	0.0062	4455.5	4390.6	8846.0	**17653.0**	2.00
11	10.75	11200	0.097	0.0062	4698.8	4630.3	9329.1	**17653.0**	1.89
12	11.83	11200	0.097	0.0062	4893.1	4821.8	9714.9	**17653.0**	1.82
13	12.90	11200	0.097	0.0062	5037.5	4964.1	10001.6	**17653.0**	1.77
14	13.98	11200	0.097	0.0062	5130.9	5056.2	10187.1	**17653.0**	1.73
15	15.05	11200	0.097	0.0062	5174.6	5099.2	10273.7	**17653.0**	1.72
16	16.13	11200	0.097	0.0062	5130.9	5056.2	10187.1	17653.0	1.73
17	17.20	11200	0.097	0.0062	5037.5	4964.1	10001.6	17653.0	1.77
18	18.28	11200	0.097	0.0062	4893.1	4821.8	9714.9	17653.0	1.82
19	19.35	11200	0.097	0.0062	4698.8	4630.3	9329.1	17653.0	1.89
20	20.43	9800	0.109	0.0062	4455.5	4390.6	8846.0	17653.0	2.00
21	21.50	9800	0.109	0.0062	4160.1	4099.5	8259.6	17653.0	2.14
22	22.58	9800	0.109	0.0062	3814.9	3759.3	7574.1	16232.3	2.14
23	23.65	9800	0.109	0.0062	3421.9	3372.0	6793.9	16232.3	2.39
24	24.73	9800	0.109	0.0062	2976.1	2932.7	5908.8	16232.3	2.75
25	25.80	5740	0.170	0.0062	2483.6	2447.5	4931.1	13004.4	2.64
26	26.88	5740	0.170	0.0062	1936.7	1908.5	3845.3	13004.4	3.38
27	27.95	5740	0.170	0.0062	1339.7	1320.1	2659.8	8444.0	3.17
28	29.03	5740	0.170	0.0062	697.9	687.7	1385.7	8444.0	6.09
29	30.10	5740	0.170	0.0062	0.0	0.0	0.0	8444.0	NO válido





Comprobación de la viga más la losa de compresión:

		Pretensado en cada sección			M_d con la viga más la losa					
Nudo	x (m)	A_{pret} (mm^2)	$y_{cdg,pret}$ (m)	ε_o (por uno)	Md_{CP}(kNm)	$Md_{SC-unif}$(kNm)	Md_{SC-VP}(kNm)	ΣM_d (kNm)	10585.9	R
1	0.00	5740	0.170	0.0040	-21.5	-7.7	30.0	0.8	**10585.9**	13290.52
2	1.08	5740	0.170	0.0040	377.9	456.2	1097.2	3316.9	**10585.9**	3.19
3	2.15	5740	0.170	0.0040	864.2	1013.0	1932.0	6469.1	**16427.0**	2.54
4	3.23	5740	0.170	0.0040	1303.2	1517.3	2733.3	9399.0	**16427.0**	1.75
5	4.30	5740	0.170	0.0040	1693.8	1967.9	3494.7	12087.4	**21305.4**	1.76
6	5.38	9800	0.109	0.0040	2043.8	2371.9	4058.5	14383.0	**21305.4**	1.48
7	6.45	9800	0.109	0.0040	2356.5	2731.6	4619.6	16501.6	**21305.4**	1.29
8	7.53	9800	0.109	0.0040	2634.0	3049.5	5067.6	18325.3	**24710.6**	1.35
9	8.60	9800	0.109	0.0040	2875.6	3325.0	5535.4	19995.5	**24710.6**	1.24
10	9.68	9800	0.109	0.0040	3081.2	3558.3	5954.5	21440.0	**24710.6**	1.15
11	10.75	11200	0.097	0.0040	3248.8	3747.4	6236.5	22561.8	**24710.6**	1.10
12	11.83	11200	0.097	0.0040	3381.6	3896.2	6410.7	23403.4	**24710.6**	1.06
13	12.90	11200	0.097	0.0040	3478.7	4003.7	6604.9	24088.8	**24710.6**	1.03
14	13.98	11200	0.097	0.0040	3539.4	4069.6	6658.8	24454.8	**24710.6**	1.01
15	15.05	11200	0.097	0.0040	3563.9	4094.1	6679.3	24611.1	**24710.6**	1.00
16	16.13	11200	0.097	0.0040	3539.4	4069.6	6658.8	24454.8	24710.6	1.01
17	17.20	11200	0.097	0.0040	3478.7	4003.7	6604.9	24088.8	24710.6	1.03
18	18.28	11200	0.097	0.0040	3381.6	3896.2	6410.7	23403.4	24710.6	1.06
19	19.35	11200	0.097	0.0040	3248.8	3747.4	6236.5	22561.8	24710.6	1.10
20	20.43	9800	0.109	0.0040	3081.2	3558.3	5954.5	21440.0	24710.6	1.15
21	21.50	9800	0.109	0.0040	2875.6	3325.0	5535.4	19995.5	24710.6	1.24
22	22.58	9800	0.109	0.0040	2634.0	3049.5	5067.6	18325.3	24710.6	1.35
23	23.65	9800	0.109	0.0040	2356.5	2731.6	4619.6	16501.6	21305.4	1.29
24	24.73	9800	0.109	0.0040	2043.8	2371.9	4058.5	14383.0	21305.4	1.48
25	25.80	5740	0.170	0.0040	1693.8	1967.9	3494.7	12087.4	21305.4	1.76
26	26.88	5740	0.170	0.0040	1303.2	1517.3	2733.3	9399.0	16427.0	1.75
27	27.95	5740	0.170	0.0040	864.2	1013.0	1932.0	6469.1	16427.0	2.54
28	29.03	5740	0.170	0.0040	377.9	456.2	1097.2	3316.9	10585.9	3.19
29	30.10	5740	0.170	0.0040	-21.5	-7.7	30.0	0.8	10585.9	13290.52



13.1.4.3.5. Tensiones

CÁLCULO DE TENSIONES EN EL TABLERO

Coeficientes de combinación. Estado Limite de Servicio

	SC-Unif.	SC-Veh.Pes.
C. Rara - γ_{Q1}	1.00	1.00
C. Freq. - Ψ_1	0.40	0.75
C. Cuasip. - Ψ_2	0.00	0.00

Coeficientes de mayoración de pretensado

	γ_{G^*}
Favorable	0.95
Desfavorable	1.05

Propiedades mecánicas de las secciones

	Viga									
x (m)	A_{neta} (m^2)	$Y_{cdg,neta}$ (m)	I_{neta} (m^4)	$W_{neta,sup}$ (m^3)	$W_{neta,inf}$ (m^3)	$A_{hom.}$ (m^2)	$Y_{cdg,hom}$ (m)	I_{hom} (m^4)	$W_{hom,sup}$ (m^3)	$W_{hom,inf}$ (m^3)
0.00	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500
1.08	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500
2.15	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500
3.23	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500
4.30	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500
5.38	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
6.45	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
7.53	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
8.60	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
9.68	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
10.75	1.276	0.649	0.308	0.410	0.474	1.349	0.622	0.327	0.420	0.525
11.83	1.276	0.649	0.308	0.410	0.474	1.349	0.622	0.327	0.420	0.525
12.90	1.276	0.649	0.308	0.410	0.474	1.349	0.622	0.327	0.420	0.525
13.98	1.276	0.649	0.308	0.410	0.474	1.349	0.622	0.327	0.420	0.525
15.05	1.276	0.649	0.308	0.410	0.474	1.349	0.622	0.327	0.420	0.525
16.13	1.276	0.649	0.308	0.410	0.474	1.349	0.622	0.327	0.420	0.525
17.20	1.276	0.649	0.308	0.410	0.474	1.349	0.622	0.327	0.420	0.525
18.28	1.276	0.649	0.308	0.410	0.474	1.349	0.622	0.327	0.420	0.525
19.35	1.276	0.649	0.308	0.410	0.474	1.349	0.622	0.327	0.420	0.525
20.43	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
21.50	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
22.58	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
23.65	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
24.73	1.277	0.648	0.308	0.410	0.476	1.341	0.625	0.324	0.418	0.518
25.80	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500
26.88	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500
27.95	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500
29.03	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500
30.10	1.281	0.646	0.310	0.411	0.480	1.319	0.634	0.317	0.414	0.500

	Viga + Losa					
x (m)	$A_{(v+l)}$ (m^2)	$Y_{cdg,(v+l)}$ (m)	$I_{(v+l)}$ (m^4)	$W_{v+l,sup}$ (m^3)	$W_{v+l,inf}$ (m^3)	d_1(m)
0.00	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385
1.08	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385
2.15	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385
3.23	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385
4.30	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385
5.38	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
6.45	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
7.53	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
8.60	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
9.68	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
10.75	2.335	1.003	0.797	1.232	0.794	0.397
11.83	2.335	1.003	0.797	1.232	0.794	0.397
12.90	2.335	1.003	0.797	1.232	0.794	0.397
13.98	2.335	1.003	0.797	1.232	0.794	0.397
15.05	2.335	1.003	0.797	1.232	0.794	0.397
16.13	2.335	1.003	0.797	1.232	0.794	0.397
17.20	2.335	1.003	0.797	1.232	0.794	0.397
18.28	2.335	1.003	0.797	1.232	0.794	0.397
19.35	2.335	1.003	0.797	1.232	0.794	0.397
20.43	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
21.50	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
22.58	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
23.65	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
24.73	2.327	1.006	0.790	1.228	0.785	0.394
25.80	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385
26.88	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385
27.95	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385
29.03	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385
30.10	2.305	1.015	0.771	1.214	0.759	0.385

Cálculo de Tensiones - Acciones de Cálculo

	Viga Aislada- Tensiones debidas a las acciones de cálculo (MPa) - Criterio signos: <--(+)--> Tracción -->(-)<-- Compresión													
	Peso propio viga		Peso propio losa		Pretensado Inicial		Pretensado Final - Descompresión							
x (m)	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	ΔNf(kN)	$y_{cdg,pret}$ (m)	exc_{pret} (m)	ΔMf(kNm)	$\Delta\sigma_{sup,losa}$	$\Delta\sigma_{inf,losa}$	$\Delta\sigma_{sup,viga}$	$\Delta\sigma_{inf,viga}$
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03
1.08	-1.26	1.08	-1.23	1.02	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03
2.15	-2.41	2.07	-2.36	1.95	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03
3.23	-3.49	2.99	-3.41	2.83	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03
4.30	-4.48	3.84	-4.38	3.62	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03
5.38	-5.38	4.63	-5.19	4.19	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
6.45	-6.18	5.33	-5.97	4.82	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
7.53	-6.89	5.94	-6.66	5.37	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
8.60	-7.51	6.48	-7.26	5.86	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
9.68	-8.05	6.94	-7.77	6.27	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
10.75	-8.49	7.34	-8.17	6.53	7.48	-25.86	-2343.6	0.097	0.525	-1231.1	0.00	0.00	-1.19	4.08
11.83	-8.85	7.64	-8.51	6.80	7.48	-25.86	-2343.6	0.097	0.525	-1231.1	0.00	0.00	-1.19	4.08
12.90	-9.11	7.87	-8.76	7.01	7.48	-25.86	-2343.6	0.097	0.525	-1231.1	0.00	0.00	-1.19	4.08
13.98	-9.28	8.01	-8.92	7.14	7.48	-25.86	-2343.6	0.097	0.525	-1231.1	0.00	0.00	-1.19	4.08
15.05	-9.35	8.08	-9.00	7.20	7.48	-25.86	-2343.6	0.097	0.525	-1231.1	0.00	0.00	-1.19	4.08
16.13	-9.28	8.01	-8.92	7.14	7.48	-25.86	-2343.6	0.097	0.525	-1231.1	0.00	0.00	-1.19	4.08
17.20	-9.11	7.87	-8.76	7.01	7.48	-25.86	-2343.6	0.097	0.525	-1231.1	0.00	0.00	-1.19	4.08
18.28	-8.85	7.64	-8.51	6.80	7.48	-25.86	-2343.6	0.097	0.525	-1231.1	0.00	0.00	-1.19	4.08
19.35	-8.49	7.34	-8.17	6.53	7.48	-25.86	-2343.6	0.097	0.525	-1231.1	0.00	0.00	-1.19	4.08
20.43	-8.05	6.94	-7.77	6.27	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
21.50	-7.51	6.48	-7.26	5.86	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
22.58	-6.89	5.94	-6.66	5.37	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
23.65	-6.18	5.33	-5.97	4.82	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
24.73	-5.38	4.63	-5.19	4.19	6.19	-22.28	-2050.7	0.109	0.517	-1059.5	0.00	0.00	-1.00	3.57
25.80	-4.48	3.84	-4.38	3.62	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03
26.88	-3.49	2.99	-3.41	2.83	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03
27.95	-2.41	2.07	-2.36	1.95	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03
29.03	-1.26	1.08	-1.23	1.02	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03
30.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.57	-12.07	-1201.1	0.170	0.464	-557.4	0.00	0.00	-0.43	2.03

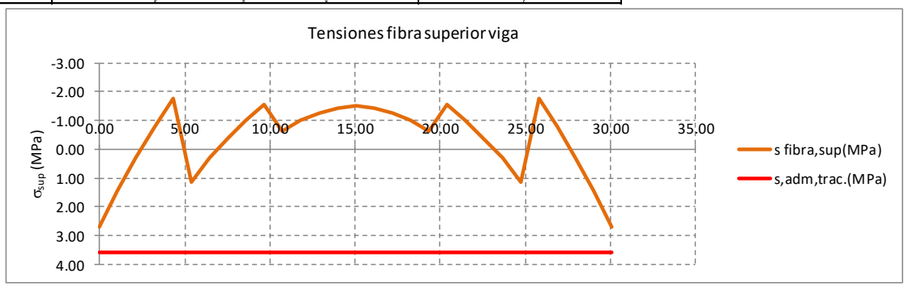
	Viga más Losa - Tensiones acciones permanentes (MPa)				Viga más Losa - Tensiones Pretensado Final (MPa)			
	Cargas Muertas				Pretensado final			
x (m)	$\sigma_{sup,losa}$	$\sigma_{inf,losa}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{sup,losa}$	$\sigma_{inf,losa}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$
0.00	0.01	0.01	0.01	-0.02	0.00	0.00	2.14	-10.04
1.08	-0.23	-0.14	-0.14	0.37	0.00	0.00	2.14	-10.04
2.15	-0.53	-0.32	-0.32	0.84	0.00	0.00	2.14	-10.04
3.23	-0.79	-0.48	-0.48	1.27	0.00	0.00	2.14	-10.04
4.30	-1.03	-0.63	-0.63	1.65	0.00	0.00	2.14	-10.04
5.38	-1.23	-0.75	-0.75	1.93	0.00	0.00	5.19	-18.70
6.45	-1.42	-0.87	-0.87	2.22	0.00	0.00	5.19	-18.70
7.53	-1.59	-0.97	-0.97	2.49	0.00	0.00	5.19	-18.70
8.60	-1.74	-1.06	-1.06	2.71	0.00	0.00	5.19	-18.70
9.68	-1.86	-1.14	-1.14	2.91	0.00	0.00	5.19	-18.70
10.75	-1.95	-1.20	-1.20	3.03	0.00	0.00	6.28	-21.78
11.83	-2.03	-1.25	-1.25	3.16	0.00	0.00	6.28	-21.78
12.90	-2.09	-1.28	-1.28	3.25	0.00	0.00	6.28	-21.78
13.98	-2.13	-1.31	-1.31	3.30	0.00	0.00	6.28	-21.78
15.05	-2.14	-1.31	-1.31	3.33	0.00	0.00	6.28	-21.78
16.13	-2.13	-1.31	-1.31	3.30	0.00	0.00	6.28	-21.78
17.20	-2.09	-1.28	-1.28	3.25	0.00	0.00	6.28	-21.78
18.28	-2.03	-1.25	-1.25	3.16	0.00	0.00	6.28	-21.78
19.35	-1.95	-1.20	-1.20	3.03	0.00	0.00	6.28	-21.78
20.43	-1.86	-1.14	-1.14	2.91	0.00	0.00	5.19	-18.70
21.50	-1.74	-1.06	-1.06	2.71	0.00	0.00	5.19	-18.70
22.58	-1.59	-0.97	-0.97	2.49	0.00	0.00	5.19	-18.70
23.65	-1.42	-0.87	-0.87	2.22	0.00	0.00	5.19	-18.70
24.73	-1.23	-0.75	-0.75	1.93	0.00	0.00	5.19	-18.70
25.80	-1.03	-0.63	-0.63	1.65	0.00	0.00	2.14	-10.04
26.88	-0.79	-0.48	-0.48	1.27	0.00	0.00	2.14	-10.04
27.95	-0.53	-0.32	-0.32	0.84	0.00	0.00	2.14	-10.04
29.03	-0.23	-0.14	-0.14	0.37	0.00	0.00	2.14	-10.04
30.10	0.01	0.01	0.01	-0.02	0.00	0.00	2.14	-10.04

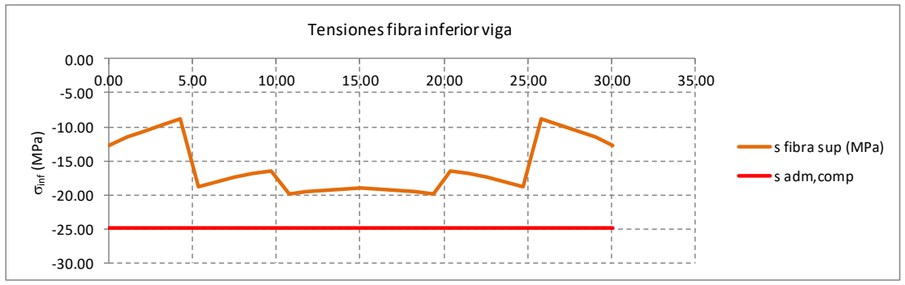
	Viga más Losa - Tensiones sobrecargas uniformes (MPa)							
	Valor máximo sobrecarga de uso				Valor mínimo sobrecarga de uso			
x (m)	$\sigma_{sup,losa}$	$\sigma_{inf,losa}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
1.08	-0.28	-0.17	-0.17	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
2.15	-0.62	-0.37	-0.37	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
3.23	-0.93	-0.56	-0.56	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00
4.30	-1.20	-0.73	-0.73	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00
5.38	-1.43	-0.88	-0.88	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00
6.45	-1.65	-1.01	-1.01	2.58	0.00	0.00	0.00	0.00
7.53	-1.84	-1.13	-1.13	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00
8.60	-2.01	-1.23	-1.23	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00
9.68	-2.15	-1.31	-1.31	3.36	0.00	0.00	0.00	0.00
10.75	-2.25	-1.38	-1.38	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00
11.83	-2.34	-1.44	-1.44	3.64	0.00	0.00	0.00	0.00
12.90	-2.41	-1.48	-1.48	3.74	0.00	0.00	0.00	0.00
13.98	-2.45	-1.50	-1.50	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00
15.05	-2.46	-1.51	-1.51	3.82	0.00	0.00	0.00	0.00
16.13	-2.45	-1.50	-1.50	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00
17.20	-2.41	-1.48	-1.48	3.74	0.00	0.00	0.00	0.00
18.28	-2.34	-1.44	-1.44	3.64	0.00	0.00	0.00	0.00
19.35	-2.25	-1.38	-1.38	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00
20.43	-2.15	-1.31	-1.31	3.36	0.00	0.00	0.00	0.00
21.50	-2.01	-1.23	-1.23	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00
22.58	-1.84	-1.13	-1.13	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00
23.65	-1.65	-1.01	-1.01	2.58	0.00	0.00	0.00	0.00
24.73	-1.43	-0.88	-0.88	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00
25.80	-1.20	-0.73	-0.73	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00
26.88	-0.93	-0.56	-0.56	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00
27.95	-0.62	-0.37	-0.37	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
29.03	-0.28	-0.17	-0.17	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
30.10	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

	Viga más Losa - Tensiones vehículos pesados (MPa)							
	Valor máximo vehículos pesados				Valor mínimo vehículos pesados			
x (m)	$\sigma_{sup,losa}$	$\sigma_{inf,losa}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$
0.00	-0.02	-0.01	-0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	-0.06
1.08	-0.67	-0.41	-0.41	1.07	0.06	0.04	0.04	-0.10
2.15	-1.18	-0.71	-0.71	1.89	0.14	0.08	0.08	-0.22
3.23	-1.67	-1.01	-1.01	2.67	0.13	0.08	0.08	-0.21
4.30	-2.13	-1.29	-1.29	3.41	0.08	0.05	0.05	-0.12
5.38	-2.45	-1.50	-1.50	3.83	0.03	0.02	0.02	-0.05
6.45	-2.79	-1.70	-1.70	4.36	0.03	0.02	0.02	-0.05
7.53	-3.06	-1.87	-1.87	4.78	0.03	0.02	0.02	-0.04
8.60	-3.34	-2.04	-2.04	5.22	0.03	0.02	0.02	-0.04
9.68	-3.59	-2.20	-2.20	5.62	0.03	0.02	0.02	-0.04
10.75	-3.75	-2.30	-2.30	5.82	0.03	0.02	0.02	-0.04
11.83	-3.85	-2.36	-2.36	5.98	0.03	0.02	0.02	-0.05
12.90	-3.97	-2.44	-2.44	6.16	0.03	0.02	0.02	-0.05
13.98	-4.00	-2.46	-2.46	6.21	0.03	0.02	0.02	-0.05
15.05	-4.02	-2.46	-2.46	6.23	0.04	0.02	0.02	-0.06
16.13	-4.00	-2.46	-2.46	6.21	0.03	0.02	0.02	-0.05
17.20	-3.97	-2.44	-2.44	6.16	0.03	0.02	0.02	-0.05
18.28	-3.85	-2.36	-2.36	5.98	0.03	0.02	0.02	-0.05
19.35	-3.75	-2.30	-2.30	5.82	0.03	0.02	0.02	-0.04
20.43	-3.59	-2.20	-2.20	5.62	0.03	0.02	0.02	-0.04
21.50	-3.34	-2.04	-2.04	5.22	0.03	0.02	0.02	-0.04
22.58	-3.06	-1.87	-1.87	4.78	0.03	0.02	0.02	-0.04
23.65	-2.79	-1.70	-1.70	4.36	0.03	0.02	0.02	-0.05
24.73	-2.45	-1.50	-1.50	3.83	0.03	0.02	0.02	-0.05
25.80	-2.13	-1.29	-1.29	3.41	0.08	0.05	0.05	-0.12
26.88	-1.67	-1.01	-1.01	2.67	0.13	0.08	0.08	-0.21
27.95	-1.18	-0.71	-0.71	1.89	0.14	0.08	0.08	-0.22
29.03	-0.67	-0.41	-0.41	1.07	0.06	0.04	0.04	-0.10
30.10	-0.02	-0.01	-0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	-0.06

Cálculo de Tensiones -Comprobación de la viga en vacío.

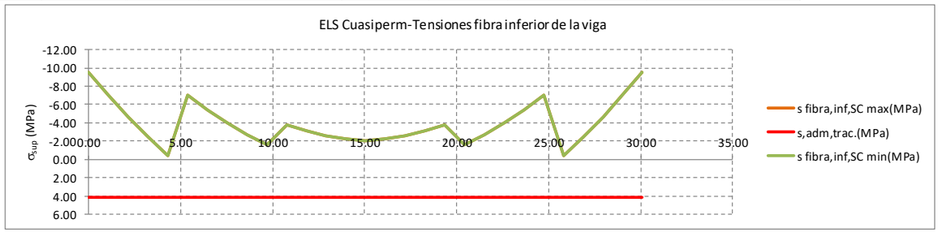
x (m)	$\sigma_{sup,losa}$	$\sigma_{inf,losa}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{amd,comp\rightarrow(-)\leftarrow}$	$\sigma_{adm,viga\ \leftarrow(+)\rightarrow}$
0.00	0.00	0.00	2.70	-12.67	-24.9	3.6
1.08	0.00	0.00	1.44	-11.59	-24.9	3.6
2.15	0.00	0.00	0.29	-10.60	-24.9	3.6
3.23	0.00	0.00	-0.79	-9.68	-24.9	3.6
4.30	0.00	0.00	-1.78	-8.84	-24.9	3.6
5.38	0.00	0.00	1.12	-18.76	-24.9	3.6
6.45	0.00	0.00	0.32	-18.06	-24.9	3.6
7.53	0.00	0.00	-0.39	-17.45	-24.9	3.6
8.60	0.00	0.00	-1.02	-16.91	-24.9	3.6
9.68	0.00	0.00	-1.55	-16.45	-24.9	3.6
10.75	0.00	0.00	-0.64	-19.82	-24.9	3.6
11.83	0.00	0.00	-0.99	-19.51	-24.9	3.6
12.90	0.00	0.00	-1.25	-19.29	-24.9	3.6
13.98	0.00	0.00	-1.42	-19.14	-24.9	3.6
15.05	0.00	0.00	-1.50	-19.07	-24.9	3.6
16.13	0.00	0.00	-1.42	-19.14	-24.9	3.6
17.20	0.00	0.00	-1.25	-19.29	-24.9	3.6
18.28	0.00	0.00	-0.99	-19.51	-24.9	3.6
19.35	0.00	0.00	-0.64	-19.82	-24.9	3.6
20.43	0.00	0.00	-1.55	-16.45	-24.9	3.6
21.50	0.00	0.00	-1.02	-16.91	-24.9	3.6
22.58	0.00	0.00	-0.39	-17.45	-24.9	3.6
23.65	0.00	0.00	0.32	-18.06	-24.9	3.6
24.73	0.00	0.00	1.12	-18.76	-24.9	3.6
25.80	0.00	0.00	-1.78	-8.84	-24.9	3.6
26.88	0.00	0.00	-0.79	-9.68	-24.9	3.6
27.95	0.00	0.00	0.29	-10.60	-24.9	3.6
29.03	0.00	0.00	1.44	-11.59	-24.9	3.6
30.10	0.00	0.00	2.70	-12.67	-24.9	3.6

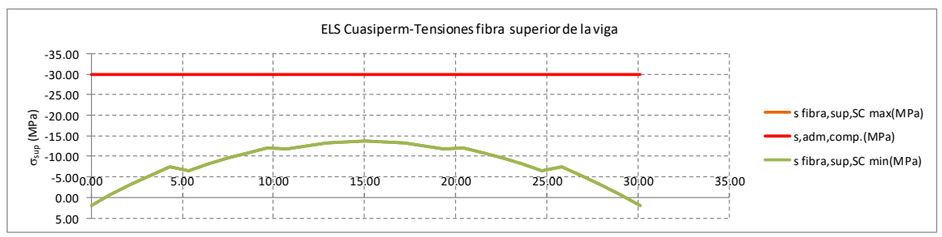




Cálculo de Tensiones - Combinaciones ELS Cuasipermanentes

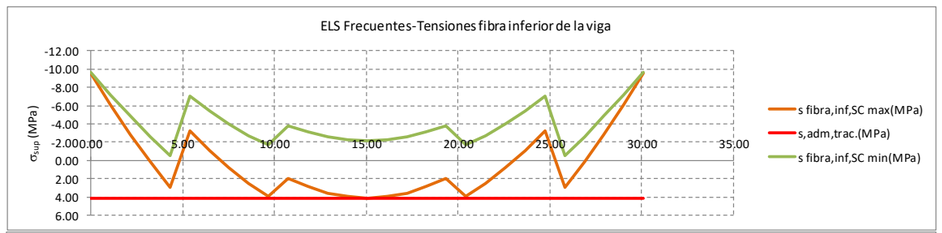
	Valor máximo de las sobrecargas de tráfico				Valor mínimo de las sobrecargas de tráfico					
x (m)	$\sigma_{sup,losa}$	$\sigma_{inf,losa}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{sup,losa}$	$\sigma_{inf,losa}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{amd,comp->(-)<-}$	$\sigma_{adm,viga <-(+)->}$
0.00	0.01	0.01	2.04	-9.56	0.01	0.01	2.04	-9.56	-30.0	4.1
1.08	-0.23	-0.14	-0.60	-7.08	-0.23	-0.14	-0.60	-7.08	-30.0	4.1
2.15	-0.53	-0.32	-3.07	-4.67	-0.53	-0.32	-3.07	-4.67	-30.0	4.1
3.23	-0.79	-0.48	-5.36	-2.45	-0.79	-0.48	-5.36	-2.45	-30.0	4.1
4.30	-1.03	-0.63	-7.45	-0.43	-1.03	-0.63	-7.45	-0.43	-30.0	4.1
5.38	-1.23	-0.75	-6.40	-7.02	-1.23	-0.75	-6.40	-7.02	-30.0	4.1
6.45	-1.42	-0.87	-8.09	-5.40	-1.42	-0.87	-8.09	-5.40	-30.0	4.1
7.53	-1.59	-0.97	-9.59	-3.97	-1.59	-0.97	-9.59	-3.97	-30.0	4.1
8.60	-1.74	-1.06	-10.91	-2.72	-1.74	-1.06	-10.91	-2.72	-30.0	4.1
9.68	-1.86	-1.14	-12.03	-1.65	-1.86	-1.14	-12.03	-1.65	-30.0	4.1
10.75	-1.95	-1.20	-11.89	-3.79	-1.95	-1.20	-11.89	-3.79	-30.0	4.1
11.83	-2.03	-1.25	-12.63	-3.09	-2.03	-1.25	-12.63	-3.09	-30.0	4.1
12.90	-2.09	-1.28	-13.18	-2.57	-2.09	-1.28	-13.18	-2.57	-30.0	4.1
13.98	-2.13	-1.31	-13.53	-2.24	-2.13	-1.31	-13.53	-2.24	-30.0	4.1
15.05	-2.14	-1.31	-13.70	-2.09	-2.14	-1.31	-13.70	-2.09	-30.0	4.1
16.13	-2.13	-1.31	-13.53	-2.24	-2.13	-1.31	-13.53	-2.24	-30.0	4.1
17.20	-2.09	-1.28	-13.18	-2.57	-2.09	-1.28	-13.18	-2.57	-30.0	4.1
18.28	-2.03	-1.25	-12.63	-3.09	-2.03	-1.25	-12.63	-3.09	-30.0	4.1
19.35	-1.95	-1.20	-11.89	-3.79	-1.95	-1.20	-11.89	-3.79	-30.0	4.1
20.43	-1.86	-1.14	-12.03	-1.65	-1.86	-1.14	-12.03	-1.65	-30.0	4.1
21.50	-1.74	-1.06	-10.91	-2.72	-1.74	-1.06	-10.91	-2.72	-30.0	4.1
22.58	-1.59	-0.97	-9.59	-3.97	-1.59	-0.97	-9.59	-3.97	-30.0	4.1
23.65	-1.42	-0.87	-8.09	-5.40	-1.42	-0.87	-8.09	-5.40	-30.0	4.1
24.73	-1.23	-0.75	-6.40	-7.02	-1.23	-0.75	-6.40	-7.02	-30.0	4.1
25.80	-1.03	-0.63	-7.45	-0.43	-1.03	-0.63	-7.45	-0.43	-30.0	4.1
26.88	-0.79	-0.48	-5.36	-2.45	-0.79	-0.48	-5.36	-2.45	-30.0	4.1
27.95	-0.53	-0.32	-3.07	-4.67	-0.53	-0.32	-3.07	-4.67	-30.0	4.1
29.03	-0.23	-0.14	-0.60	-7.08	-0.23	-0.14	-0.60	-7.08	-30.0	4.1
30.10	0.01	0.01	2.04	-9.56	0.01	0.01	2.04	-9.56	-30.0	4.1

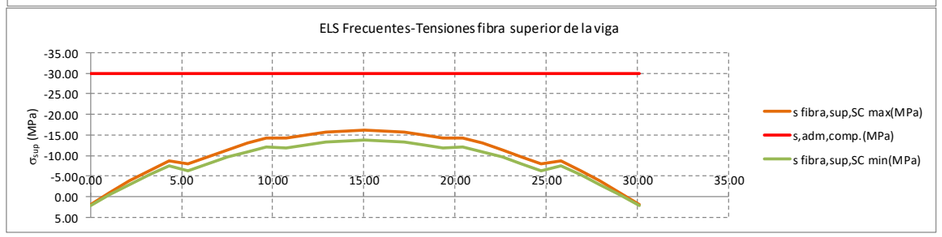




Cálculo de Tensiones - Combinaciones ELS frecuentes

	Valor máximo de las sobrecargas de tráfico				Valor mínimo de las sobrecargas de tráfico					
x (m)	$\sigma_{sup,losa}$	$\sigma_{inf,losa}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{sup,losa}$	$\sigma_{inf,losa}$	$\sigma_{sup,viga}$	$\sigma_{inf,viga}$	$\sigma_{amd,comp->(-)<-}$	$\sigma_{adm,viga <-(+)->}$
0.00	0.00	0.00	2.03	-9.54	0.04	0.02	2.05	-9.60	-30.0	4.1
1.08	-0.84	-0.51	-0.97	-6.10	-0.18	-0.11	-0.57	-7.15	-30.0	4.1
2.15	-1.66	-1.01	-3.75	-2.87	-0.43	-0.26	-3.00	-4.84	-30.0	4.1
3.23	-2.42	-1.46	-6.34	0.14	-0.70	-0.42	-5.30	-2.61	-30.0	4.1
4.30	-3.11	-1.89	-8.71	2.90	-0.98	-0.59	-7.42	-0.52	-30.0	4.1
5.38	-3.64	-2.23	-7.87	-3.25	-1.21	-0.74	-6.38	-7.05	-30.0	4.1
6.45	-4.17	-2.55	-9.78	-1.10	-1.40	-0.86	-8.08	-5.43	-30.0	4.1
7.53	-4.62	-2.82	-11.44	0.77	-1.57	-0.96	-9.58	-4.00	-30.0	4.1
8.60	-5.04	-3.08	-12.93	2.45	-1.71	-1.05	-10.89	-2.75	-30.0	4.1
9.68	-5.41	-3.31	-14.20	3.91	-1.84	-1.12	-12.02	-1.68	-30.0	4.1
10.75	-5.67	-3.48	-14.17	1.98	-1.93	-1.19	-11.88	-3.82	-30.0	4.1
11.83	-5.86	-3.59	-14.98	2.85	-2.01	-1.23	-12.62	-3.12	-30.0	4.1
12.90	-6.03	-3.70	-15.59	3.55	-2.07	-1.27	-13.16	-2.61	-30.0	4.1
13.98	-6.11	-3.75	-15.97	3.94	-2.10	-1.29	-13.52	-2.28	-30.0	4.1
15.05	-6.14	-3.77	-16.15	4.12	-2.12	-1.30	-13.68	-2.13	-30.0	4.1
16.13	-6.11	-3.75	-15.97	3.94	-2.10	-1.29	-13.52	-2.28	-30.0	4.1
17.20	-6.03	-3.70	-15.59	3.55	-2.07	-1.27	-13.16	-2.61	-30.0	4.1
18.28	-5.86	-3.59	-14.98	2.85	-2.01	-1.23	-12.62	-3.12	-30.0	4.1
19.35	-5.67	-3.48	-14.17	1.98	-1.93	-1.19	-11.88	-3.82	-30.0	4.1
20.43	-5.41	-3.31	-14.20	3.91	-1.84	-1.12	-12.02	-1.68	-30.0	4.1
21.50	-5.04	-3.08	-12.93	2.45	-1.71	-1.05	-10.89	-2.75	-30.0	4.1
22.58	-4.62	-2.82	-11.44	0.77	-1.57	-0.96	-9.58	-4.00	-30.0	4.1
23.65	-4.17	-2.55	-9.78	-1.10	-1.40	-0.86	-8.08	-5.43	-30.0	4.1
24.73	-3.64	-2.23	-7.87	-3.25	-1.21	-0.74	-6.38	-7.05	-30.0	4.1
25.80	-3.11	-1.89	-8.71	2.90	-0.98	-0.59	-7.42	-0.52	-30.0	4.1
26.88	-2.42	-1.46	-6.34	0.14	-0.70	-0.42	-5.30	-2.61	-30.0	4.1
27.95	-1.66	-1.01	-3.75	-2.87	-0.43	-0.26	-3.00	-4.84	-30.0	4.1
29.03	-0.84	-0.51	-0.97	-6.10	-0.18	-0.11	-0.57	-7.15	-30.0	4.1
30.10	0.00	0.00	2.03	-9.54	0.04	0.02	2.05	-9.60	-30.0	4.1





13.2. CALCULO DE ACCIONES HORIZONTALES

La mayoría de las acciones horizontales se han calculado mediante hojas de cálculo específicas de elaboración propia.

Se recogen a continuación los cálculos de dichas acciones:

13.2.1. VIENTO

Cálculo del viento según IAP-11 (Método simplificado art. 4.2.8)

Geometría del puente:

Luz máxima del tablero:	31.00	m.	**¿Aplicable? Sí, luz<40**
Altura máxima de pila:	5.85	m.	**¿Aplicable? Sí, altura<20**

Sección tipo:

Se considera el elemento barandilla + acera como impermeable al viento
La altura de este elemento es de: 1.46 m

Anchura del tablero:	8.90	m	
Canto del tablero:	1.75	m	
Altura del centro de gravedad:	1.06	m	
Espesor pavimento:	0.10	m	
Altura por sobrecarga:	2.00	m	Puentes carretera: 2.0 m. Pasarelas: 1.25 m.
Altura total sobrecarga:	2.10	m	
Sin SC Cf,x (tablero)=	1.67		**Método válido**
Con SC Cf,x (tablero)=	1.81		

Velocidad básica del viento:

Se determina según la ubicación de la estructura y la figura 4.2-a de la IAP-11:

FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

La estructura se ubica en zona (A/B/C): A

Velocidad básica: 26.00 m/s

Tipo de entorno (art. 4.2.2):

Tipo 0:	Mar o zona costera expuesta amar abierto
Tipo I:	Lagos o áreas planas horizontales con vegetación despreciable sin obstáculos
Tipo II:	Zona rural, vegetación baja, obstáculos aislados (separación > 20 x altura)
Tipo III:	Zona suburbana, forestal o industrial, obstaculos aislados (separación > 20 x altura)
Tipo IV:	Zona urbana, >15% superficie edificada, altura media edificios >15 m.

Entorno Tipo (0 a IV): I

Empujes unitarios del viento:

Según la velocidad básica del viento, el entorno, y el elemento considerado (Tablas 4.2-e y 4.2-f):

TABLA 4.2-e EMPUJES UNITARIOS EN PUENTES CON ALTURA DE PILA: $H_{max} \leq 10\ m$

TIPO DE ENTORNO *(APARTADO 4.2.2)*	EMPUJE SOBRE TABLERO [kN/m²]			EMPUJE SOBRE PILAS [kN/m²]		
	$v_{b,0}$ = 26 m/s	$v_{b,0}$ = 27 m/s	$v_{b,0}$ = 29 m/s	$v_{b,0}$ = 26 m/s	$v_{b,0}$ = 27 m/s	$v_{b,0}$ = 29 m/s
0	2,58	2,78	3,21	3,16	3,40	3,93
I	2,29	2,47	2,85	2,79	3,01	3,47
II	1,94	2,09	2,41	2,37	2,56	2,95
III	1,47	1,58	1,83	1,80	1,94	2,23
IV	0,93	1,00	1,15	1,14	1,23	1,42

TABLA 4.2-f EMPUJES UNITARIOS EN PUENTES CON ALTURA DE PILA: $H_{max} = 20\ m$

TIPO DE ENTORNO *(APARTADO 4.2.2)*	EMPUJE SOBRE TABLERO [kN/m²]			EMPUJE SOBRE PILAS [kN/m²]		
	$v_{b,0}$ = 26 m/s	$v_{b,0}$ = 27 m/s	$v_{b,0}$ = 29 m/s	$v_{b,0}$ = 26 m/s	$v_{b,0}$ = 27 m/s	$v_{b,0}$ = 29 m/s
0	2,93	3,16	3,65	3,58	3,86	4,45
I	2,64	2,85	3,29	3,23	3,48	4,02
II	2,31	2,49	2,88	2,83	3,05	3,52
III	1,88	2,03	2,34	2,29	2,47	2,85
IV	1,30	1,40	1,62	1,60	1,72	1,99

Presión sobre tablero: 2.29 kN/m^2

Presión sobre pilas: 2.79 kN/m^2

Acciones resultantes del viento - Tablero vacío

Área expuesta = 3.21 m^2/m tablero

Punto de aplicación del empuje horizontal en tableros:

En tableros de alma llena, puede estimarse en una distancia respecto a la base igual al sesenta por ciento (60%) de la altura equivalente

Altura de aplicación= 1.93 m

Fuerza del viento= 7.35 kN/m tablero

Acciones resultantes del viento - Tablero con sobrecarga de tráfico

Área expuesta = 3.85 m^2/m tablero

Punto de aplicación del empuje horizontal en tableros:

En tableros de alma llena, puede estimarse en una distancia respecto a la base igual al sesenta por ciento (60%) de la altura equivalente

Altura de aplicación= 2.31 m

Fuerza del viento= 8.82 kN/m tablero

13.2.2. FRENADO

Fuerza de frenado y arranque:

Q_{1k} =	300	kN
q_{1k} =	9	kN/m2
w_1 =	3	m
L =	**95.85**	m
Q_{lk} =	618.80	kN

Valores extremos admisibles según IAP-11

$Q_{lk,min}$ =	180	kN
$Q_{lk,max}$ =	900	kN
Q_{lk} =	618.8	kN
Fuerza repartida:	**6.5**	kN/m

13.2.3. ACCIONES TÉRMICAS

Componente uniforme de la temperatura del tablero

Cálculo según IAP-11

Temperatura máxima y mínima del aire

Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra

Cálculo para un período de retorno de 50 años T_{max} = **49** ºC

Según figura 4.3a de la IAP-11 Ubicación: **Sevilla**

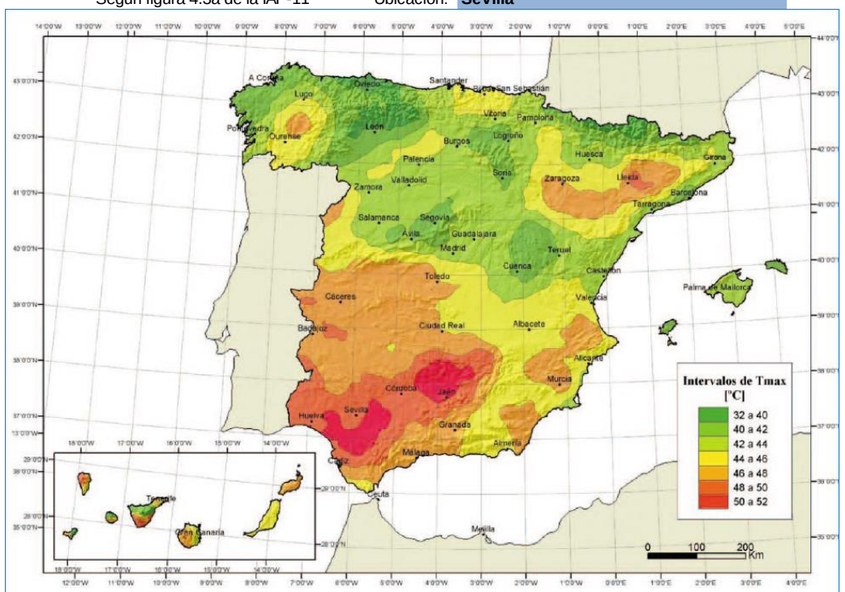


FIGURA 4.3-a **ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, T_{max} [ºC]**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

Valor característico de la temperatura mínima del aire a la Zona climática:

Altitud: **10** m

T_{min} = **-6** ºC

Se deduce de la tabla 4.3.a junto con la figura 4.3 b correspondiente a las zonas climáticas de invierno

TABLA 4.3-a **TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL DEL AIRE, T_{min} [ºC]**
(Coincide con la tabla correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

ALTITUD [m]	ZONA DE CLIMA INVERNAL (SEGÚN FIGURA 4.3-b)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10

FIGURA 4.3-b **ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO**

Ajuste para períodos de retorno distintos de 50 años

T =	**100**	Años
p =	0.01	
K_1=	**0.781**	
K_2=	**0.056**	
K_3=	**0.393**	
K_4=	**-0.156**	

$T_{max,p}$ = **50.9** ºC

$T_{min,p}$ = **-6.7** ºC

Componente uniforme de temperatura

$$T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$$

$$T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$$

A partir de la tabla 4.3b se obtienen las componentes de los incrementos de la componente uniforme de temperatura:

TABLA 4.3-b **VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA**

TIPO DE TABLERO	$\Delta T_{e,min}$ [ºC]	$\Delta T_{e,max}$ [ºC]
Tipo 1: Tablero de acero	-3	+16
Tipo 2: Tablero mixto	+4	+4
Tipo 3: Tablero de hormigón	+8	+2

$\Delta T_{e,min}$ = **8** ºC

$\Delta T_{e,max}$ = **2** ºC

$T_{e,min}$ = **1.3** ºC

$T_{e,max}$ = **52.9** ºC

Rango de variación de la temperatura uniforme:

ΔT_N = 51.6 ºC

Temperatura inicial (temperatura media del tablero en la que se coacciona su movimiento)

T_o = **16** ºC

(La IAP-11 indica como referencia 15 ºC. En este caso se ha incluido la temperatura anual media para el emplazamiento de la estructura según Mapa del antiguo Ministerio de Medio Ambiente)

Valores característicos de la máxima varación de la componente uniforme de temperatura:

Valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de la temperatura en contracción:

$$\Delta T_{N,con} = T_o + \Delta T_{e,min}$$

$DT_{N,CON}$ = **14.7** ºC

Valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de la temperatura en expansión.

$$\Delta T_{N,exp} = T_o + \Delta T_{e,min}$$

$DT_{N,EXP}$ = **36.9** ºC

Para el caso concreto de dimensionamiento de aparatos de apoyo y juntas de dilatación:

Si en el proyecto se especifica la temperatura de colocación de apoyos y juntas o bien cuando esté previsto realizar una operación de reglado de los mismos:

Para el dimensionamiento de juntas y aparatos de apoyo, se puede considerar como máxima de variación de contracción el valor de ($DT_{N,con}$+5)ºC **19.7** ºC def. 0.236 mm/m

Para el dimensionamiento de juntas y aparatos de apoyo, se puede considerar como máxima de variación de dilatación el valor de ($DT_{N,exp}$+5)ºC **41.9** ºC def. 0.503 mm/m

0.739 mm/m

13.2.4. SISMO

13.2.4.1. Masa sismo

PROYECTO: **Enlace SE20-A4 - Sevilla**
ESTRUCTURA: **Estructura 3**

CARGAS VERTICALES

PESO PROPIO TABLERO (Vigas+losa)

Nº Vigas	[Ud.]	2
Area sección viga	[m^2]	1.2925
Longitud de la viga	[m]	95.60
Volumen hormigón viga	[m^3]	123.56
Peso viga	[kN/viga]	3089.08
Peso total vigas	[kN]	6178.15
Ancho de losa superior	[m]	8.90
Canto de losa superior	[m]	0.25
Longitud de losa superior	[m]	95.90
Volumen de hormigón losa	[m^3]	213.38
Peso de losa superior	[kN]	5334.44
PESO TOTAL $PP_{tablero}$	**[kN]**	**11512.59**

CARGA MUERTA (Pavimento+acera+barrera)

Ancho de calzada	[m]	8.90
Espesor de relleno	[m]	0.10
Longitud del tablero	[m]	95.90
Volumen de relleno	[m^3]	85.35
Densidad pavimento	[kN/m^3]	24.00
Peso del relleno	[kN]	2048.42
Nº Aceras	[Ud.]	0
Ancho de acera	[m]	0.65
Altura de la acera	[m]	0.15
Longitud de la acera	[m]	95.90
Volumen de acera	[m^3]	0.00
Peso de acera	[kN]	0.00
Nº barreras	[Ud.]	2
Longitud barrera	[m]	95.90
Peso barrera/ml	[kN/ml]	10.00
Peso barrera	[kN]	1918.00
PESO TOTAL CM	**[kN]**	**3966.42**

PESO PROPIO MITAD SUPERIOR DE PILAS

PILA 1		
Peso capitel	[kN]	76.25
Peso fuste	[kN]	229.61
Peso total	**[kN]**	**305.86**
PILA 2		
Peso capitel	[kN]	76.25
Peso fuste	[kN]	208.81
Peso total	**[kN]**	**285.06**
PILA 3		
Peso capitel	[kN]	76.25
Peso fuste	[kN]	223.73
Peso total	**[kN]**	**299.97**
PESO TOTAL 1/2 PILAS	**[kN]**	**890.89**

SOBRECARGAS USO (Sobrecarga uniforme y vehículo pesado)		
Ancho de plataforma	[m]	7.50
Longitud del tablero	[m]	95.90
Sobrecarga uniforme	[kN/m^2]	9.00
		2.50
Peso sobrecarga uniforme	[kN]	3668.18
Sobrecarga vehículo pesado	[kN]	1000.00
PESO TOTAL SC	**[kN]**	**4668.18**
	x0.2	**933.64**
PESO A CONSIDERAR PARA SISMO [kN]		**17303.53**
	[T]	**1730.35**

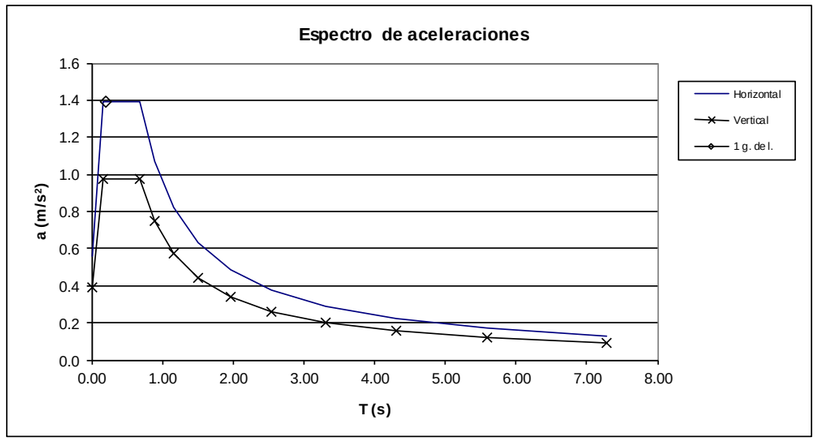
13.2.4.2. Espectro sísmico

ESPECTRO SISMICO DE RESPUESTA. NCSE 02.

Proyecto	Estructura 3, Enlace A-4 / SE-20	
Peligrosidad sísmica		
Población	Sevilla	
Aceleración básica	a_b	0.07 g
Coeficiente de contribución	K	1.1
Definición de la construcción		
Importancia de la construcción	Especial	
Coeficiente de riesgo	ρ	1.3
Amortiguamiento	Ω	5.0 %
Factor de modificación del espectro	ν	1.000
Ductilidad de la estructura	Baja	
Coeficiente de comportamiento por ductilidad	μ	2.0
Coeficiente de respuesta	β	0.500
Terreno		
Tipo terreno	III	
Descripción terreno	Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. 400m/s > Vs >200 m/s	
Coeficiente del terreno	C	1.56
Coeficiente de amplificaión del terreno	S	1.248
Definición del espectro		
Periodos característicos	T_A	0.172
	T_B	0.686
Aceleración de cálculo		
Aceleración de cálculo	**a_c**	**0.114 g**

Espectro de aceleraciones $a=\alpha(T)*a_c*\beta$

Periodo (s)	Horizontal		Vertical	
T	α(T)	a (m/s^2)	α(T)	a (m/s^2)
0.000	1.000	0.557	0.700	0.390
0.172	2.500	1.393	1.750	0.975
0.686	2.500	1.393	1.750	0.975
0.892	1.923	1.071	1.346	0.750
1.160	1.479	0.824	1.036	0.577
1.508	1.138	0.634	0.797	0.444
1.960	0.875	0.488	0.613	0.341
2.549	0.673	0.375	0.471	0.263
3.313	0.518	0.289	0.363	0.202
4.307	0.398	0.222	0.279	0.155
5.599	0.306	0.171	0.215	0.120
7.279	0.236	0.131	0.165	0.092



13.2.5. REPARTO DE ACCIONES HORIZONTALES. JUNTAS

13.2.5.1. Metodología del cálculo de reparto de acciones horizontales

13.2.5.1.1. Criterio general de cálculo

Se siguen los criterios de cálculo indicados en la "Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera" de la Dirección General de Carreteras.

Se entienden por tableros de planta recta aquellos en que el eje de la calzada es una línea recta o en su caso la curvatura en planta es, prácticamente, despreciable. La situación anterior, aparentemente restrictiva, engloba, no obstante, a una gran generalidad de puentes. Asimismo, se considera que en el caso de los tableros de planta recta las líneas de apoyo (conjunto de apoyos situados en la misma línea y que soportan al tablero a todo su ancho) son ortogonales al eje de la calzada que como se acaba de indicar es recto o asimilable a tal (curvatura en planta despreciable).

Los apoyos deben absorber y a su vez transmitir a la subestructura fuerzas horizontales contenidas en el plano XY (ver figura 1 adjunta) debidas, bien a acciones exteriores sobre el tablero en el plano XY, tales como:

- Frenado
- Viento
- Sismo longitudinal y transversal
- Cargas verticales en algunos casos

O debidas a las deformaciones del tablero en el plano XY, tales como:

- Acortamiento elástico (puentes pretensados)
- Temperatura
- Retracción
- Fluencia (puentes pretensados).

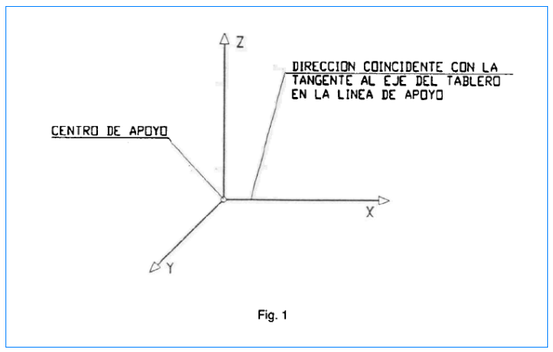


Fig. 1

Las fuerzas a que dan lugar los efectos anteriores dependen, fundamentalmente, además de la magnitud de dichos efectos, de la rigidez de las líneas de apoyo (rigidez conjunta de los propios aparatos de apoyo y de la subestructura), planteándose entonces para la obtención de las mencionadas fuerzas horizontales, como se verá a continuación, un problema clásico de Resistencia de Materiales en el que, por lo tanto, será preciso considerar:

- Relaciones entre fuerzas y desplazamientos en los aparatos de apoyo y en la subestructura, lo que se introducirá a continuación mediante el concepto de rigidez de línea de apoyo.

- Ecuaciones de Equilibrio. Es decir, el conjunto de fuerzas horizontales generadas sobre la subestructura actúa en sentido contrario sobre el tablero y éste debe estar en equilibrio, por lo que su suma debe equilibrar las acciones exteriores (viento, frenado, sismo) o bien ser nula (deformaciones).

- Ecuaciones de compatibilidad. El movimiento de la subestructura (pila o estribo más apoyo) debe coincidir con el del punto correspondiente del tablero (excepto en el caso de los apoyos deslizantes).

13.2.5.1.2. Rigidez de los aparatos de apoyo

La rigidez de los aparatos de apoyo frente a acciones horizontales es aquella constante K. que relaciona la fuerza aplicada al apoyo con el desplazamiento del apoyo u (desplazamiento relativo entre el tablero y la cabeza de la subestructura) de acuerdo con la siguiente expresión:

$$F = K_a \cdot u$$

En el esquema de la figura siguiente se puede ver la representación gráfica de esta definición y su analogía inmediata con el caso del muelle perfectamente elástico.

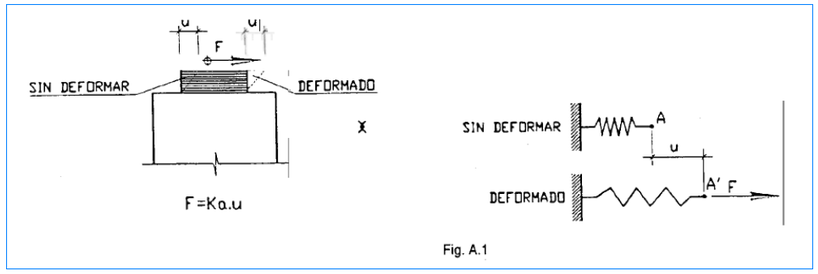


Fig. A.1

La relación F = Ka · u será para el caso de apoyos de neopreno zunchado, la que a continuación se indica:

$$K_a = G \times \frac{a \times b}{T}$$

donde:

G: módulo de elasticidad transversal

a y b: dimensiones en planta del aparato de apoyo.

T: espesor de elastómero del aparato de apoyo (sin contar el acero).

Lo habitual es que en una línea de apoyos exista más de un apoyo y que, además, éstos sean todos iguales, por lo que la rigidez del conjunto de los apoyos, al estar obligados por compatibilidad a absorber el mismo desplazamiento relativo «u» entre el tablero y la subestructura, será:

$$K_a = n \times G \times \frac{a \times b}{T}$$

Donde «n» es el número de apoyos en la línea de apoyos. La obtención de la expresión anterior es inmediata sin más que pensar en la analogía de la figura A.1 del muelle perfectamente elástico (los n apoyos se comportan como un conjunto de muelles en paralelo).

En el cálculo de las rigideces antedichas interviene el parámetro G (módulo de elasticidad transversal del elastómero), que según se trate de efectos de actuación lenta (deformaciones termo higrométricas) o instantáneos adopta valores distintos, siendo en el segundo caso del orden del doble del primero. Los valores habituales de G para efectos lentos están comprendidos entre 8 y 12 kp/cm^2.

A causa del proceso de envejecimiento que es susceptible de sufrir el aparato de apoyo a lo largo de su vida útil, los valores de G tienden a aumentar, pudiéndose hablar de que el apoyo se rigidiza.

13.2.5.1.3. Rigidez de la subestructura

Análogamente al caso de los aparatos de apoyo, la rigidez de la subestructura es aquella constante Ks que relaciona la fuerza en la cabeza de la pila o estribo con el desplazamiento horizontal de la citada cabeza. En la figura A.3 se aclara la definición acabada de enunciar, pudiéndose expresar matemáticamente por:

$$F = K_s \cdot u'$$

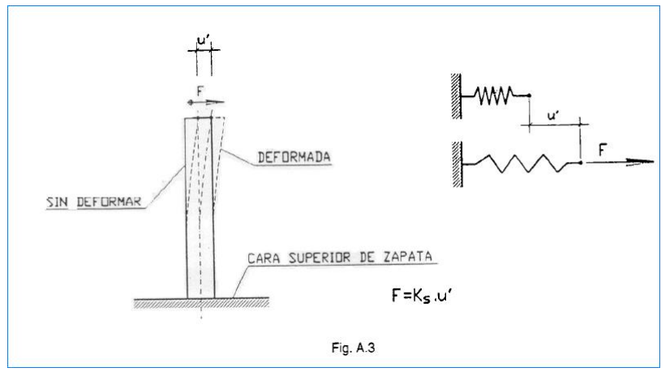


Fig. A.3

La determinación de Ks. dependerá de las características elásticas y geométricas de la pila o estribo, y en su caso puede venir influenciada por posibles movimientos de la cimentación que, para una fuerza F dada, incrementarán u' y por tanto disminuirán K. Esto último puede ser particularmente significativo, además de en el caso de cimentaciones directas en terrenos deformables, en cimentaciones por pila-pilote o por grupo de pilotes, en que puede resultar aconsejable consultar los textos especializados en este tipo de cimentaciones (teoría del empotramiento virtual), o recurrir a modelos que reproduzcan el comportamiento del terreno para determinar la rigidez del soporte.

En la determinación de la deformabilidad de la subestructura propiamente dicha (pila o estribo), interviene como parámetro fundamental, además de sus características geométricas, el módulo de deformación de la misma E, que se determinará de acuerdo con la normativa vigente. No obstante, es factible adoptar valores de E más bajos que el comúnmente aceptado de:

$$19.000 \sqrt{f_{ck}}$$

en el caso de efectos de larga duración como la fluencia y la retracción de los tableros. Igualmente, en el caso de pilas esbeltas con dimensionamientos muy afinados la relación lineal anterior F = Ks x u puede no ser tal a causa de la fisuración y la no linealidad geométrica, por lo que en ocasiones puede ser aconsejable el estudio, en función del nivel de esfuerzos a que está sometida la pila, de Ks' que dejará de ser una constante para depender de F.

Los estribos, en el caso de que sean cerrados, es frecuente considerarlos como indeformables, esto es, con rigidez infinita. Análogamente a como se hace en el caso' de los aparatos de apoyo, el comportamiento de la subestructura frente a las cargas horizontales es completamente equivalente al de un muelle elástico de constante Ks hecha la salvedad de la posible pérdida de linealidad a causa de la fisuración y la no linealidad geométrica (Véase la figura A.3).

13.2.5.1.4. Rigidez de línea de apoyo.

De acuerdo con el esquema de la figura A.4 el desplazamiento total que se produce en la línea de apoyo entre el tablero y una referencia fija (por ejemplo, el plano medio de la pila) es el del propio aparato de apoyo, “u" (desplazamiento relativo entre el tablero y la cabeza de la subestructura), más el de la propia subestructura u', Obviamente la fuerza F transmitida por el tablero al apoyo es la transmitida por éste a la subestructura.

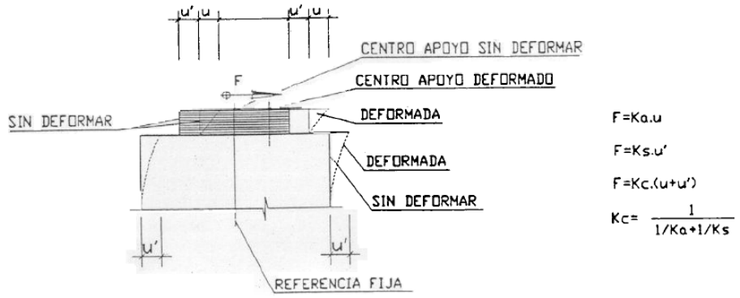


Fig. A.4

Se puede definir una rigidez conjunta de la línea de apoyos, Kc, como aquella que relaciona la fuerza transmitida por el tablero con el desplazamiento total de la línea de apoyos con respecto a una referencia fija, esto es:

$$F = K_c \times u_{total} = K_c \times (u + u') \qquad (3)$$

Despejando u y u' en las expresiones anteriores se obtiene:

$$F = K_c \times \left[\frac{F}{K_a} + \frac{F}{K_s} \right]$$

es decir:

$$1 = K_c \times \left[\frac{1}{K_a} + \frac{1}{K_s} \right]$$

o sea,

$$K_c = \frac{1}{\frac{1}{K_a} + \frac{1}{K_s}} \qquad (4)$$

Es decir, la rigidez de la línea de apoyos Kc es función de la de los propios aparatos de apoyo y de la subestructura, rigideces que se determinan como se ha indicado en apartados anteriores.

La expresión (4) obtenida, corresponde, siguiendo con la analogía de los muelles elásticos, al caso de dos muelles conectados en serie con rigideces Ka (aparatos de apoyo) y Ks (subestructura).

Por tanto la coacción que la subestructura y los apoyos ejercen al movimiento horizontal del tablero, corresponde a la de un muelle de constante elástica Kc, tal como se representa en el esquema de la figura A.5.

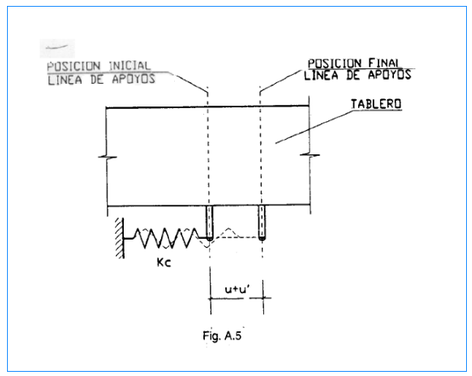


Fig. A.5

13.2.5.1.5. Deformaciones

Las deformaciones actúan según el eje X (eje longitudinal del tablero) y corresponden a:

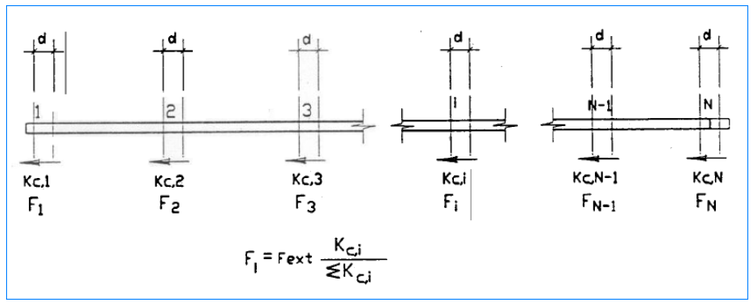
- Acortamiento elástico (puentes pretensados)

- Retracción (ε)
- Fluencia (puentes pretensados)
- Temperatura
- Sismo (en su caso)

El valor de las deformaciones anteriores, ε, se deberá determinar en proyecto de acuerdo con la normativa vigente.

13.2.5.1.6. Acciones exteriores longitudinales:

Corresponden al efecto del frenado y del sismo longitudinal en su caso. Prescindiendo al igual que en el caso anterior de la rigidez a axil del tablero, éste sufrirá todo él una traslación como sólido rígido, generándose, por tanto, en cada línea de apoyos una fuerza F tal que su suma deberá equilibrar la acción exterior.



13.2.5.1.7. Acciones instantáneas transversales

Corresponden al efecto del viento sobre el tablero y del sismo transversal en su caso.

Si se supone que el tablero es infinitamente rígido en su plano, esto es, se desprecia la deformación por flexión en el plano XY" el reparto de esta acción exterior es completamente análogo al del caso anterior, sin más que cambiar las rigideces de las líneas de apoyo Kc" correspondientes al trabajo longitudinal por las correspondientes al trabajo transversal.

En este sentido, la rigidez de los neoprenos no cambia, ya que depende del área en planta de los mismos, pero si lo hace la rigidez de la subestructura.

Por último, señalar que, con los esquemas de reparto de acciones transversales comentados, sobre todo en el caso de puentes con altura de pilas sensiblemente diferentes entre sí, se obtienen distribuciones de fuerzas bastante alejadas de las que se obtendrían con repartos isostáticos, método bastante frecuente, en el sentido de descargar apreciablemente las pilas esbeltas y sobrecargar, con respecto a los citados repartos isostáticos, las pilas cortas y los estribos.

13.2.5.2. Cálculo del reparto, juntas, y deformaciones de apoyos

El cálculo se realiza mediante una hoja de cálculo de elaboración propia, en la que se introducen las acciones antes calculadas, las características de los aparatos de apoyo, la rigidez de pilas y estribos.

Como resultado se obtiene el reparto de acciones horizontales, las deformaciones de apoyos asociadas, y los movimientos en las juntas entre tablero y estribos.

SISMO LONGITUDINAL

Aceleración Sísmica de Cálculo

ac= S * ρ * ab NCSE-2002
NCSE-Puentes

Aceleración básica ab = **0.07** *g
Ubicación **Sevilla**

Coeficiente de riesgo ρ = **1.3**

Coeficiente del terreno C= **1.56** tabla 2.1 NCSE

ρ * ab = 0.091

=> S = 1.25

=> ac= **0.114** *g
1.113 m/s2

Espectro de Aceleraciones

$0 \le T \le T_A$: $S_a(T) = \left[1 + \frac{T}{T_A}(2{,}5\,\nu - 1)\right] a_c$

$T_A \le T \le T_B$: $S_a(T) = 2{,}5\,\nu\, a_c$

$T_B \le T \le T_C$: $S_a(T) = 2{,}5\,\nu \frac{T_B}{T}\, a_c$

$T_C \le T$: $S_a(T) = 2{,}5\,\nu \frac{T_B T_C}{T^2}\, a_c$

	sismo ultimo	sismo frecuente	
índice de amortiguamiento , ξ	4	2	tabla 4,2 NCSP-Puentes 2007
factor de corrección, ν	1.09	1.44	

Sismo último de cálculo	Sismo frecuente de cálculo Sismo de construcción
$T_A = K\ C / 10$ $T_B = K\ C / 2{,}5$ $T_C = K\ (2 + C)$	$T_A = K\ C / 20$ $T_B = K\ C / 5$ $T_C = K\ (1 + 0{,}5\ C)$

coeficiente de contribución , K **1.1** según mapa peligrosidad
Coeficiente del terreno C= **1.56** tabla 2.1 NCSE

	sismo úlltimo	sismo frecuente
Ta=	**0.17**	**0.09**
Tb=	**0.69**	**0.34**
Tc=	**3.92**	**1.96**

	Valor de T (seg)	Sa(T), calculo	Sa(T), frecuente
(1.65G)	**1.339**	**1.560**	**1.029**
(0,90G)	**1.612**	**1.296**	**0.855**

SISMO TRANSVERSAL

Aceleración Sísmica de Cálculo

ac= S * ρ * ab NCSE-2002
NCSE-Puentes

Aceleración básica ab = **0.07** *g
Ubicación **Sevilla**

Coeficiente de riesgo ρ = **1.3**

Coeficiente del terreno C= **1.56** tabla 2.1 NCSE

ρ * ab = 0.091

=> S = 1.25

=> ac= **0.114** *g
1.113 m/s2

Espectro de Aceleraciones

$0 \le T \le T_A$: $S_a(T) = \left[1 + \frac{T}{T_A}(2{,}5\,\nu - 1)\right] a_c$

$T_A \le T \le T_B$: $S_a(T) = 2{,}5\,\nu\, a_c$

$T_B \le T \le T_C$: $S_a(T) = 2{,}5\,\nu\, \frac{T_B}{T}\, a_c$

$T_C \le T$: $S_a(T) = 2{,}5\,\nu\, \frac{T_B\, T_C}{T^2}\, a_c$

	sismo ultimo	sismo frecuente	
índice de amortiguamiento , ξ	4	2	tabla 4,2 NCSP-Puentes 2007
factor de corrección, ν	1.09	1.44	

Sismo último de cálculo	Sismo frecuente de cálculo Sismo de construcción
$T_A = K\ C / 10$ $T_B = K\ C / 2{,}5$ $T_C = K\ (2 + C)$	$T_A = K\ C / 20$ $T_B = K\ C / 5$ $T_C = K\ (1 + 0{,}5\ C)$

coeficiente de contribución , K **1.1** según mapa peligrosidad
Coeficiente del terreno C= **1.56** tabla 2.1 NCSE

	sismo úlltimo	sismo frecuente
Ta=	**0.17**	**0.09**
Tb=	**0.69**	**0.34**
Tc=	**3.92**	**1.96**

	Valor de T (seg)	Sa(T), calculo	Sa(T), frecuente
(1.65G)	**1.002**	**2.084**	**1.375**
(0,90G)	**1.292**	**1.616**	**1.066**

REPARTO DE ACCIONES HORIZONTALES (LONGITUDINAL)

CÁLCULO DE RIGIDECES:

Hormigón **30** MPa

Módulos de elasticidad
Neoprenos Hormigón
G INS (RAPIDAS) = **1.65** MPa E horm = 33620 MPa
G DIF (LENTAS) = **0.90** MPa

Aparatos de apoyo

	E-1	E-2	P-1	P-2	P-3	P-4
Nº apoyos	**2**	**2**	**4**	**4**	**4**	**0**
Dimensiones en planta	**400**	**400**	**500**	**500**	**500**	**300**
	400	**400**	**400**	**400**	**400**	**250**
Altuta neta (mm)	**66**	**66**	**55**	**55**	**55**	**40**

Rigideces de apoyos y soportes

	E-1	E-2	P-1	P-2	P-3	P-4
K NEOP,INS [t/m]	800.00	800.00	2400.00	2400.00	2400.00	0.00
K NEOP,DIF [t/m]	436.36	436.36	1309.09	1309.09	1309.09	0.00
K SOPORTE,INS [t/m]	**100000000**	**100000000**	**1119.45**	**1119.45**	**1119.45**	**830**
K SOPORTE,DIF [t/m]	**100000000**	**100000000**	**1119.45**	**1119.45**	**1119.45**	**830**

Rigideces conjuntas de apoyos y soportes

	E-1	E-2	P-1	P-2	P-3	P-4
K TOTAL,INS [t/m]	799.994	799.994	763.378	763.378	763.378	0.000
K TOTAL,DIF [t/m]	436.362	436.362	603.432	603.432	603.432	0.000
K TOTAL SISMO, 165G [t/m]	799.994	799.994	763.378	763.378	763.378	0.000
K TOTAL,SISMO, 0.90G [t/m]	436.362	436.362	603.432	603.432	603.432	0.000

CÁLCULO DE REPARTOS:

FUERZA DE FRENADO

F= **618.80** kN
K ESTRUCT,INS [t/m]= 3890.1 t/m
δ= 0.0159 m

F= Σ FAPOYO donde FAPOYO = k.δ

	E1	E2	P-1	P-2	P-3	P-4
F SOPORTE [kN]	127.255	127.255	121.430	121.430	121.430	0.000

RETRACCION Y FLUENCIA

ε = **0.40** mm/m
X CENTRO DEF [m]= **47.90** m
Σ F REOLOGICAS= -0.09 kN Posición centro de deformaciones OK

	E1	E2	P-1	P-2	P-3	P-4
X [m]	**0.00**	**95.85**	**16.90**	**47.90**	**78.90**	**0.00**
δ [m]	0.0192	-0.0192	0.0124	0.0000	-0.0124	0.0192
F SOPORTE [kN]	83.61	-83.69	74.83	0.00	-74.83	0.00

ACCIÓN TÉRMICA

ε TOTAL =	**0.74**	mm/m
ε ACORTAM (1/3)=	**0.24**	mm/m
ε DILATACIÓN (2/3)=	**0.50**	mm/m
X CENTRO DEF [m]=	47.90	m
Σ F ACORTAMIENTO=	-0.05	kN
Σ F DILATACIÓN=	-0.11	kN

	E1	E2	P-1	P-2	P-3	P-4
X [m]	0.00	95.85	16.90	47.90	78.90	0.00
δ ACORTAM [m]	0.0114	-0.0114	0.0073	0.0000	-0.0073	0.0114
F SOPORTE [kN]	49.54	-49.59	44.33	0.00	-44.33	0.00
δ DILATACIÓN [m]	0.0241	-0.0241	0.0156	0.0000	-0.0156	0.0241
F SOPORTE [kN]	105.14	-105.25	94.09	0.00	-94.09	0.00

CÁLCULO Y REPARTO DE SISMO LONGITUDINAL (TABLERO RIGIDO):

Masa [t] =	**1730.35**				
ac [m/s2] =	1.11				
K ESTR,165G=	3890.12	t/m	K ESTR,0.90G=	2683.02	t/m
T [s] (1.65G) =	1.34		T [s] (0.90G) =	1.61	
S_a (T) (1.65G) =	1.56		S_a (T) (0.90G) =	1.30	
ν=	1.09		ν=	1.09	
F SISMO (1.65G)=	2754.34	kN	F (0.90G) =	2287.43	kN
δ (1.65G)=	0.0708	m	δ (0.90G)=	0.0853	m

F= Σ FAPOYO donde FAPOYO = k.δ

	E1	E2	P-1	P-2	P-3	P-4
FAPOYO,165G [kN]	566.424	566.424	540.499	540.499	540.499	0.000
FAPOYO,0.90G [kN]	372.024	372.024	514.461	514.461	514.461	0.000

REPARTO DE ACCIONES HORIZONTALES (TRANSVERSAL)

CÁLCULO DE RIGIDECES:

Hormigón 30 MPa

G INS (RAPIDAS) =	1.65 MPa	E INS =	33620 MPa
G DIF (LENTAS) =	0.9 MPa	E DIF =	11207 MPa

Aparatos de apoyo

	E-1	E-2	P-1	P-2	P-3	P-4
Nº apoyos	2	2	4	4	4	0
Dimensiones en plant	400	400	500	500	500	300
	400	400	400	400	400	250
Altuta neta (mm)	66	66	55	55	55	40

Rigideces de apoyos y soportes

	E-1	E-2	P-1	P-2	P-3	P-4
K NEOP, INS [t/m]	800.00	800.00	2400.00	2400.00	2400.00	0.00
K NEOP,DIF [t/m]	436.36	436.36	1309.09	1309.09	1309.09	0.00
K SOPORTE,INS [t/m]	**100000000**	**100000000**	**6910.85**	**6910.85**	**6910.85**	**2325**
K SOPORTE,DIF [t/m]	**100000000**	**100000000**	**6910.85**	**6910.85**	**6910.85**	**2325**

Rigideces conjuntas de apoyos y soportes

K TOTAL,INS [t/m]	799.994	799.994	1781.367	1781.367	1781.367	0.000
K TOTAL,DIF [t/m]	436.362	436.362	1100.608	1100.608	1100.608	0.000
K TOTAL SISMO, 165G [t/m]	799.994	799.994	1781.367	1781.367	1781.367	0.000
K TOTAL,SISMO, 0.90G [t/m]	436.362	436.362	1100.608	1100.608	1100.608	0.000

CÁLCULO DE REPARTO DEL VIENTO

Fuerza con SC=	**845.4**	kN
Fuerza sin SC=	**704.5**	kN
K ESTRUCT,INS [t/m]=	6944.1	t/m
δ con SC=	0.0122	m
δ sin SC=	0.0101	m

F= Σ FAPOYO donde FAPOYO = k.δ

	E1	E2	P-1	P-2	P-3	P-4
F con SC [kN]	97.394	97.394	216.870	216.870	216.870	0.000
F sin SC [kN]	81.162	81.162	180.725	180.725	180.725	0.000

CÁLCULO Y REPARTO DE SISMO TRANSVERSAL (TABLERO RIGIDO):

Masa [t]	1730.35				
ac [m/s2]	1.11				
K ESTR,165G=	6944.09	t/m	K ESTR,0.90G=	4174.55	t/m
T [s] (1.65G) =	1.00		T [s] (0.90G) =	1.29	
S_a (T) (1.65G) =	2.08		S_a (T) (0.90G) =	1.62	
ν=	1.09		ν=	1.09	
F (1.65G)=	3679.97	kN	F (0.90G) =	2853.26	kN
δ (1.65G)=	0.0530	m	δ (0.90G)=	0.0683	m

F= Σ FAPOYO donde FAPOYO = k.δ

	E1	E2	P-1	P-2	P-3	P-4
FAPOYO,165G [kN]	423.951	423.951	944.022	944.022	944.022	0.000
FAPOYO,0.90G [kN]	298.249	298.249	752.254	752.254	752.254	0.000

DEFORMACIONES NEOPRENOS (mm)

	E1	E2	P-1	P-2	P-3	P-4
Reológicas	19.2	-19.2	5.7	-	-5.7	-
Dilatación Térmica	24.1	-24.1	7.2	0.0	-7.2	-
Acortamiento Térmico	11.4	-11.4	3.4	0.0	-3.4	-
Frenado	15.9	15.9	5.1	5.1	5.1	-
Viento sin SC	10.1	10.1	7.5	7.5	7.5	-
Viento con SC	12.2	12.2	9.0	9.0	9.0	-
Sismo Long 0.9G	85.3	85.3	39.3	39.3	39.3	-
Sismo Transv 0.9G	68.3	68.3	57.5	57.5	57.5	-
Sismo Long 1.65G	70.8	70.8	22.5	22.5	22.5	-
Sismo Transv 1.65G	53.0	53.0	39.3	39.3	39.3	-

CÁLCULO DE RECORRIDO DE JUNTAS

DESPLAZAMIENTOS POR HIPÓTESIS OBTENIDOS DEL REPARTO:

ESTRIBO 1		**ESTRIBO 2**	
ACCIÓN	**δ [m]**	**ACCIÓN**	**δ [m]**
FRENADO	0.0159	FRENADO	0.0159
RETRACCIÓN	0.0192	RETRACCIÓN	0.0192
ACORT. TÉRMICO	0.0114	ACORT. TÉRMICO	0.0114
DILAT. TÉRMICA	0.0241	DILAT. TÉRMICA	0.0241
SISMO, 1.65G	0.0708	SISMO, 1.65G	0.0708
SISMO, 0.90G	0.0853	SISMO, 0.90G	0.0853

COMBINACIONES DE LOS DESPLAZAMIENTOS OBTENIDOS:

FRENADO + REOLÓGICAS + TÉRMICAS		**FRENADO + REOLÓGICAS + TÉRMICAS**	
HACIA ESTRIBO	0.0400	HACIA ESTRIBO	0.0400
HACIA TABLERO	0.0464	HACIA TABLERO	0.0465
SISMO (1.65G) + REOLÓGICAS + TÉRMICAS		**SISMO (1.65G) + REOLÓGICAS + TÉRMICAS**	
HACIA ESTRIBO	0.0545	HACIA ESTRIBO	0.0545
HACIA TABLERO	0.0673	HACIA TABLERO	0.0673
SISMO (0.90G) + REOLÓGICAS + TÉRMICAS		**SISMO (0.90G) + REOLÓGICAS + TÉRMICAS**	
HACIA ESTRIBO	0.0632	HACIA ESTRIBO	0.0632
HACIA TABLERO	0.0760	HACIA TABLERO	0.0760

MOVIMIENTOS MÁXIMOS Y RECORRIDO DE JUNTAS:

HACIA ESTRIBO	0.0632		HACIA ESTRIBO	0.0632	
HACIA TABLERO	0.0760		HACIA TABLERO	0.0760	
RECORRIDO (m)	**0.1392**	**(139 mm)**	**RECORRIDO (m)**	**0.1392**	**(139 mm)**

13.2.6. COMPROBACIÓN DE APOYOS

Se recogen a continuación los cálculos, realizados mediante hojas de cálculo de elaboración propia, con los que se verifica la validez de los apoyos.

Los neoprenos finales son:

Estribo 400x400x99(66)
Pilas 500x400x84(55)

13.2.6.1. Comprobación neoprenos

13.2.6.1.1. Estribos

CALCULO DE APARATOS DE APOYO RECTANGULARES

OBRA: ESTRUCTURA 3 - A-4/SE-20. ESTRIBOS

ACCIONES SOBRE EL APOYO

Cargas verticales por neopreno

Peso propio	Resto carga permanente	Sobrecarga max.	Sobrecarga min	Carro max	Carro min	Reologicas	Pretensado
t	t	t	t	t	t	t	t
55.1	**22.8**	**24.44**	**0**	**68.91**	**0**	**0**	**0**

Pretensado	Temperatura
t	t
0	**0**

Carga vertical máxima	Carga vertical minima
t	t
171	77.9

Fuerza horizontal máxima (corta duracion. Frenado, Centrifuga ,Viento y Sismo). Divididas por el numero de neoprenos

Frenado	Centrifuga	Viento sin sobrecarga	Viento con sobrecarga	Sismo transversal	Sismo longitudinal	Fuerza longitudinal al puente	Fuerza transversal al puente
t	t	t	t	t	t	t	t
4.65	**0**	**4.34**	**5.20**	**22.21**	**24.55**	29.2	27.41

Corrimientos impuestos de larga duración (retraccion fluencia y temperatura)

Reologicas(retracción+Fluencia)	Gradiente termico+temperatura	Acortamiento elastico
mm	mm	mm
9.55	**12.0**	**5.65**

Desplazam. longitudinal	Desplazam. transversal
mm	mm
27.200	0

Se comprobará frente a la distorsion las siguientes combinaciones
C1: Acortamiento elastico + Reologicas + Termica
C2: Acortamiento elastico + Reologicas + Termica + 0,6 (Frenado + Centrifuga)
C3: Acortamiento elastico + Reologicas + 0,6 Termica + Frenado + Centrifuga
C4: Acortamiento elastico + Reologicas + viento s/sc + 0,6Termica
C5: Acortamiento elastico + Reologicas + Frenado + Centrifuga + 0,6viento c/sc + 0,6Termica
C6: Acortamiento elastico + Reologicas + 0,2 (Frenado+centrifuga) + Sismo long+ 0,3 Sismo transv
C7: Acortamiento elastico + Reologicas + 0,2 (Frenado+centrifuga) + 0,3 Sismo long + Sismo transv

	Fl	Ft	Desp.l	Desp.t	Giro	Sismo
	Tn	Tn	mm	mm	mrad	
C1	0.0	0.0	27.20	0.00	0	NO
C2	2.8	0.0	27.20	0.00	0	NO
C3	4.7	0.0	22.40	0.00	0	NO
C4	0.0	4.3	22.40	0.00	0	NO
C5	4.7	3.1	22.40	0.00	0	NO
C6	25.5	6.7	15.20	0.00	0	SI
C7	8.3	22.2	15.20	0.00	0	SI

1. PREDIMENSIONAMIENTO

1.1 PREDIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

Por compresión admisible calculamos el area maxima y minima en planta del apoyo

Compresion admisible	150	Kp/cm2
Area minima del neopreno	1142	cm2
Compresion minima admisible	20	Kp/cm2
Area maxima del neopreno	3895	cm2

Tomamos los valores comerciales que cumplan esta limitación

b = dimensión longitudinal, a = dimensión transversal

a =	40	cm	Area =	1600	cm2	**CORRECTO**
b =	40	cm				

1.2 PREDIMENSIONAMIENTO EN ESPESOR

Se limita la distorsion producida por los movimientos de larga duracion a 0.5

Desplazamiento longitudinal	27.2	mm
Desplazamiento transversal	0	mm
espesor minimo goma	**54.4**	mm

1.3.-LIMITACION DE LA DISTORSION TOTAL

Se limita la distorsion total a 0.7 en casos normales y en 1 en casos excepcionales (sismo)

Distorsion debida a las cargas de larga duracion =	0.50	
Distorsion debida a las cargas instantaneas =	0.04	
Distorsion total =	0.54	**CORRECTO**

1.4.- ESTABILIDAD

Por condición de estabilidad se comprueba que el valor del ancho del neopreno cumple.

Espesor minimo goma =	54.4	mm	
Ancho minimo del neopreno =	272	mm	**CORRECTO**

Dimensiones obtenidas en el predimensionamiento:

a ancho en sentido transversal al puente =	40	cm
b ancho en sentido longitudinal al puente =	40	cm
n*e espesor total de goma =	54.4	mm

1.5.- ESPESOR UNITARIO DE CADA CAPA ELEMENTAL DE NEOPRENO.

Stronghold 400x400

a ancho en sentido transversal al puente =	400	mm	**Del catalogo comercial**
b ancho en sentido longitudinal al puente =	400	mm	**Del catalogo comercial**
e espesor unitario capa goma =	11	mm	**Del catalogo comercial**
t espesor chapa =	4	mm	**Del catalogo comercial**
Numero de capas maximo =	6		**Del catalogo comercial**

ROTACION DEL APARATO DE APOYO MINIMO

Numero minimo de capas necesarias=	5	capas
Rotacion admisible minima del neopreno =	11.344	mrad
Rotacion prevista de calculo =	0.000	mrad.

ROTACION DEL APARATO DE APOYO ELEGIDO

numero de capas de neopreno =	6	capas	
espesor capa neopreno =	11	mm.	
Rotacion admisible minima del neopreno =	13.613	mrad.	**CORRECTO**
Espesor total de goma =	66	mm	
Ancho del neopreno =	400	mm.	
espesor chapa (segun tablas) =	4	mm.	
S =	9.091		
Compresion maxima =	145	Kp/cm2	
Espesor total neopreno =	99	mm	
Medicion neopreno =	16	dm3	

Denominación: 400 x 400 x 99 (66)

2. VERIFICACION

2.1 COMPRESION MAXIMA

Se establecen dos condiciones, una por motivo de durabilidad estableciendose un limite de

150 Kp/cm2. Pero la compresion maxima admisible depende de la geometria del neopreno

Se denomina a S como "factor de forma" a la relacion entre superficie comprimida/superficie libre (lateral) de 1 capa de goma

S = a * b / (2 * (a + b) * e)

Compresion maxima admisible en el neopreno =	218.18	Kp/cm2	
Compresion admisible adoptada =	150	Kp/cm2	
Carga maxima =	171250	Kp	
Area del neopreno =	1600	cm2	
G =	12	Kp/cm2	
S =	9.1		
Compresion maxima =	107.0	Kp/cm2	**CORRECTO**

2.2.- COMPRESION MINIMA (SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO)

2.2.1. TENSION DE COMPRESION

Compresion minima admisible =	20	Kp/cm2	
Compresion minima =	48.69	Kp/cm2	**CORRECTO**

2.2.2. COMPROBACION DESLIZAMIENTO

Carga vertical minima	78	Tn
Pendiente de la estructura	0	%
Fuerza de deslizamiento por pendiente	0.0	Tn
Resto de fuerzas horizontales	29.2	Tn
Fuerza de deslizamiento	29.2	Tn
Coeficiente roz. Caucho hormigón μ=	0.223	
Fuerza de rozamiento	17.4	Tn

FIJAR APOYO

En el caso de fijar el apoyo, la totalidad de la fuerza de deslizamiento se absorve mediante barras a cortante

	1 ϕ25 t	1 ϕ32 t	2 ϕ25 t	2 ϕ32 t
Fuerza deslizante maxima	12.57	20.59	25.14	41.18

2.3.- DISTORSION ADMISIBLE

2.3.1 LONGITUDINAL

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Distorsion cargas larg.duracion	0.412	0.412	0.339	0.339	0.339	0.230	0.230
Comprobación	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!
Distorsion cargas inst.	0.000	0.073	0.121	0.000	0.121	0.664	0.216
Distorsion longitudinal	0.412	0.485	0.460	0.339	0.460	0.894	0.446
Sismo	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Comprobación	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<1 O.K.!	<1 O.K.!

2.3.2. TRANSVERSAL

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Distorsion cargas larg.duracion	0.000	0.000	0.000	0.066	0.047	0.101	0.337
Comprobación	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!
Distorsion cargas inst.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distorsion transversal	0.00	0.00	0.00	0.07	0.05	0.10	0.34
Sismo	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Comprobación	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<1 O.K.!	<1 O.K.!

2.4 DISTORSION TOTAL

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Distorsion total= tg(γ) =	0.41	0.48	0.46	0.35	0.46	0.90	0.56
Sismo	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Comprobación	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<1 O.K.!	<1 O.K.!

2.5.- ROTACION ADMISIBLE

Rotacion maxima admisible = 13.613 mrad.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Rotacion prevista de calculo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comprobacion	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO

2.6.- ESTABILIDAD

Por condicion de estabilidad de la pieza la relacion del ancho / espesor goma debe ser mayor que 5

Ancho / espesor goma = 6.06 **CORRECTO**

2.7.- PLACAS DE ACERO ZUNCHADO

Compresion maxima =	107.03	Kp/cm2
Limite elastico acero =	2400	Kp/cm2
S =	9.09	
Espesor minimo acero =	1.9622	mm. **ESPESOR CHAPA CORRECTO**

2.8.- VERIFICACION LIMITACION TENSION TANGENCIAL

Se limita la tension tangencial maxima a un valor igual a 5G

5*G = 60 Kp/cm2

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
$\tau_N = 3\,\sigma_V / 2\,S$ =				17.66			
$\tau_H = G\,tg(\gamma)$ =	4.95	5.82	5.53	4.07	5.53	10.73	5.36
$\tau_\alpha = (G/2)\,(a/e)^2\,tg(\theta) / n$ =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\tau = \tau_N + \tau_H + \tau_a$ =	22.61	23.48	23.19	21.73	23.19	28.39	23.02
Comprobacion	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!

3.-ACORTAMIENTO VERTICAL DEL APOYO

Tension media =	107.0	Kp/cm2
numero capas goma =	6	capas
ancho del neopreno =	400	mm
espesor capa de goma =	11	mm
b/a =	1.00	
K1 =	2.37	
Acortamiento vertical	2.35	mm

4.- COMPROBACION AL DESENCAJADO (VALIDO SOLO PARA NEOPRENOS FIJOS O SEMIFIJOS

Carga vertical maxima =	171.3	T
Carga horizontal compatible longitudinal =	40.0	T
sen(γ) =	0.2	
tg(γ) =	0.204	
Coeficiente de seguridad =	0.87	

5.- COMPROBACION DE LOS PERNOS DE ANCLAJE PARA NEOPRENOS FIJOS O SEMIFIJOS

Diametro dispuesto =	25	mm	
numero de redondos =	4		
As =	19.63	cm2	
τ max =	2560	Kp/cm2	
Esfuerzo cortante maximo =	50	T.	
Esfuerzo coartado =	40.05	T.	CORRECTO

13.2.6.1.2. Pilas

CALCULO DE APARATOS DE APOYO RECTANGULARES

OBRA: ESTRUCTURA 3 - A-4/SE-20. PILAS

ACCIONES SOBRE EL APOYO

Cargas verticales por neopreno

Peso propio	Resto carga permanente	Sobrecarga max.	Sobrecarga min	Carro max	Carro min	Reologicas	Pretensado
t	t	t	t	t	t	t	t
92.68	39.17	44.74	0	71.03	0	0	0

Pretensado	Temperatura
t	t
0	0

Carga vertical máxima	Carga vertical minima
t	t
248	131.9

Fuerza horizontal máxima (corta duracion. Frenado, Centrifuga ,Viento y Sismo). Divididas por el numero de neoprenos

Frenado	Centrifuga	Viento sin sobrecarga	Viento con sobrecarga	Sismo transversal	Sismo longitudinal	Fuerza longitudinal al puente	Fuerza transversal al puente
t	t	t	t	t	t	t	t
4.00	0	4.74	5.69	24.3	21.13	25.13	29.99

Corrimientos impuestos de larga duración (retraccion fluencia y temperatura)

Reologicas(retracción+Fluencia)	Gradiente termico+temperatura	Acortamiento elastico
mm	mm	mm
3.13	3.93	1.85

Desplazam. longitudinal	Desplazam. transversal
mm	mm
8.910	0

Se comprobará frente a la distorsion las siguientes combinaciones

C1: Acortamiento elastico + Reologicas + Termica

C2: Acortamiento elastico + Reologicas + Termica + 0,6 (Frenado + Centrifuga)

C3: Acortamiento elastico + Reologicas + 0,6 Termica + Frenado + Centrifuga

C4: Acortamiento elastico + Reologicas + viento s/sc + 0,6Termica

C5: Acortamiento elastico + Reologicas + Frenado + Centrifuga + 0,6viento c/sc + 0,6Termica

C6: Acortamiento elastico + Reologicas + 0,2 (Frenado+centrifuga) + Sismo long+ 0,3 Sismo transv

C7: Acortamiento elastico + Reologicas + 0,2 (Frenado+centrifuga) + 0,3 Sismo long + Sismo transv

	Fl	Ft	Desp.l	Desp.t	Giro	Sismo
	Tn	Tn	mm	mm	mrad	
C1	0.0	0.0	8.91	0.00	0	NO
C2	2.4	0.0	8.91	0.00	0	NO
C3	4.0	0.0	7.34	0.00	0	NO
C4	0.0	4.7	7.34	0.00	0	NO
C5	4.0	3.4	7.34	0.00	0	NO
C6	21.9	7.3	4.98	0.00	0	SI
C7	7.1	24.3	4.98	0.00	0	SI

1. PREDIMENSIONAMIENTO

1.1 PREDIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

Por compresión admisible calculamos el area maxima y minima en planta del apoyo

Compresion admisible	150	Kp/cm2
Area minima del neopreno	1651	cm2
Compresion minima admisible	20	Kp/cm2
Area maxima del neopreno	6593	cm2

Tomamos los valores comerciales que cumplan esta limitación

b = dimensión longitudinal, a = dimensión transversal

a =	50	cm	Area =	2000	cm2	**CORRECTO**
b =	40	cm				

1.2 PREDIMENSIONAMIENTO EN ESPESOR

Se limita la distorsion producida por los movimientos de larga duracion a 0.5

Desplazamiento longitudinal	8.91	mm
Desplazamiento transversal	0	mm
espesor minimo goma	**17.82**	mm

1.3.-LIMITACION DE LA DISTORSION TOTAL

Se limita la distorsion total a 0.7 en casos normales y en 1 en casos excepcionales (sismo)

Distorsion debida a las cargas de larga duracion =	0.50	
Distorsion debida a las cargas instantaneas =	0.04	
Distorsion total =	0.54	**CORRECTO**

1.4.- ESTABILIDAD

Por condición de estabilidad se comprueba que el valor del ancho del neopreno cumple.

Espesor minimo goma =	17.82	mm	
Ancho minimo del neopreno =	89.1	mm	**CORRECTO**

Dimensiones obtenidas en el predimensionamiento:

a ancho en sentido transversal al puente =	50	cm
b ancho en sentido longitudinal al puente =	40	cm
n*e espesor total de goma =	17.82	mm

1.5.- ESPESOR UNITARIO DE CADA CAPA ELEMENTAL DE NEOPRENO.

Stronghold 400x500

a ancho en sentido transversal al puente =	500	mm	**Del catalogo comercial**
b ancho en sentido longitudinal al puente =	400	mm	**Del catalogo comercial**
e espesor unitario capa goma =	11	mm	**Del catalogo comercial**
t espesor chapa =	4	mm	**Del catalogo comercial**
Numero de capas maximo =	7		**Del catalogo comercial**

ROTACION DEL APARATO DE APOYO MINIMO

Numero minimo de capas necesarias=	2	capas
Rotacion admisible minima del neopreno =	2.904	mrad
Rotacion prevista de calculo =	0.000	mrad.

ROTACION DEL APARATO DE APOYO ELEGIDO

numero de capas de neopreno =	5	capas	
espesor capa neopreno =	11	mm.	
Rotacion admisible minima del neopreno =	7.260	mrad.	**CORRECTO**
Espesor total de goma =	55	mm	
Ancho del neopreno =	500	mm.	
espesor chapa (segun tablas) =	4	mm.	
S =	10.101		
Compresion maxima =	150	Kp/cm2	
Espesor total neopreno =	84	mm	
Medicion neopreno =	17	dm3	

Denominación: 500 x 400 x 84 (55)

2. VERIFICACION

2.1 COMPRESION MAXIMA

Se establecen dos condiciones, una por motivo de durabilidad estableciendose un limite de

150 Kp/cm2. Pero la compresion maxima admisible depende de la geometria del neopreno

Se denomina a S como "factor de forma" a la relacion entre superficie comprimida/superficie libre (lateral) de 1 capa de goma

S = a * b / (2 * (a + b) * e)

Compresion maxima admisible en el neopreno =	242.42	Kp/cm2	
Compresion admisible adoptada =	150	Kp/cm2	
Carga maxima =	247620	Kp	
Area del neopreno =	2000	cm2	
G =	12	Kp/cm2	
S =	10.1		
Compresion maxima =	123.8	Kp/cm2	**CORRECTO**

2.2.- COMPRESION MINIMA (SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO)

2.2.1. TENSION DE COMPRESION

Compresion minima admisible =	20	Kp/cm2	
Compresion minima =	65.93	Kp/cm2	**CORRECTO**

2.2.2. COMPROBACION DESLIZAMIENTO

Carga vertical minima	132	Tn
Pendiente de la estructura	0	%
Fuerza de deslizamiento por pendiente	0.0	Tn
Resto de fuerzas horizontales	25.13	Tn
Fuerza de deslizamiento	25.1	Tn
Coeficiente roz. Caucho hormigón μ=	0.191	
Fuerza de rozamiento	25.2	Tn

CORRECTO

En el caso de fijar el apoyo, la totalidad de la fuerza de deslizamiento se absorve mediante barras a cortante

	1 ϕ25 t	1 ϕ32 t	2 ϕ25 t	2 ϕ32 t
Fuerza deslizante maxima	12.57	20.59	25.14	41.18

2.3.- DISTORSION ADMISIBLE

2.3.1 LONGITUDINAL

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Distorsion cargas larg.duracion	0.162	0.162	0.133	0.133	0.133	0.091	0.091
Comprobación	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!
Distorsion cargas inst.	0.000	0.050	0.083	0.000	0.083	0.457	0.149
Distorsion longitudinal	0.162	0.212	0.217	0.133	0.217	0.547	0.239
Sismo	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Comprobación	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<1 O.K.!	<1 O.K.!

2.3.2. TRANSVERSAL

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Distorsion cargas larg.duracion	0.000	0.000	0.000	0.086	0.062	0.133	0.442
Comprobación	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!	<0.5 O.K.!
Distorsion cargas inst.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distorsion transversal	0.00	0.00	0.00	0.09	0.06	0.13	0.44
Sismo	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Comprobación	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<1 O.K.!	<1 O.K.!

2.4 DISTORSION TOTAL

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Distorsion total= tg(γ) =	0.16	0.21	0.22	0.16	0.23	0.56	0.50
Sismo	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Comprobación	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<0.7 O.K.!	<1 O.K.!	<1 O.K.!

2.5.- ROTACION ADMISIBLE

Rotacion maxima admisible = 7.260 mrad.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Rotacion prevista de calculo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comprobacion	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO	CORRECTO

2.6.- ESTABILIDAD

Por condicion de estabilidad de la pieza la relacion del ancho / espesor goma debe ser mayor que 5

Ancho / espesor goma = 9.09 CORRECTO

2.7.- PLACAS DE ACERO ZUNCHADO

Compresion maxima =	123.81	Kp/cm2
Limite elastico acero =	2400	Kp/cm2
S =	10.10	
Espesor minimo acero =	2.5536	mm. ESPESOR CHAPA CORRECTO

2.8.- VERIFICACION LIMITACION TENSION TANGENCIAL

Se limita la tension tangencial maxima a un valor igual a 5G

5*G = 60 Kp/cm2

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
$\tau_N = 3\,\sigma_V / 2\,S$ =				18.39			
τ_H =G tg(γ) =	1.94	2.54	2.60	1.60	2.60	6.57	2.87
τ_α=(G/2) (a/e)^2 tg(θ) / n =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\tau = \tau_N + \tau_H + \tau_a$ =	20.33	20.93	20.99	19.99	20.99	24.95	21.26
Comprobacion	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!	< 5G O.K.!

3.-ACORTAMIENTO VERTICAL DEL APOYO

Tension media =	123.8	Kp/cm2
numero capas goma =	5	capas
ancho del neopreno =	500	mm
espesor capa de goma =	11	mm
b/a =	1.25	
K1 =	1.92	
Acortamiento vertical	1.66	mm

13.3. ESTRIBOS

La tipología del cargadero, es cerrado con cimentación directa. Para limitar los derrames del terraplén nos resulta adecuada la solución de muro en vuelta con aleta volada.

El cargadero se ha comprobado la estabilidad con una hoja Excel de creación propia.

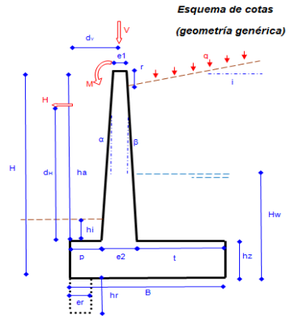
CALCULO DE CARGADERO

Proyecto: | Muro: CARGADERO (Estructura 3) | Caso: CP+SC

Geometría

Altura Total	ha =	1.98 m	→ ht=	1.98
Espesor en coronación	e1 =	0.60 m		
Talud en intradós muro	α=	0.0° 0.0r		1/ ∞
Talud en trasdós muro	β =	0.0° 0.0r		1/ ∞
→ Espesor en base	e2 =	0.60 m		
Ancho total zapata	B =	4.00 m		
Puntera	p =	1.50 m		
→ Talón	t =	1.90 m		
Canto de zapata	hz =	1.50 m		
Profundidad cara sup zapata	hi =	0.00 m		
Altura de rastrillo	hr =	0.00 m		
Espesor rastrillo	er=	0.00 m		
Densidad de la fábrica	γ g =	25.00 kN/m2		
→ Altura total muro	H =	3.48 m	→Ht=	3.48
→ espesor medio muro	e =	0.600 m		
→ Peso propio muro=	pp=	179.70 T/ml		

Esquema de cotas (geometría genérica)



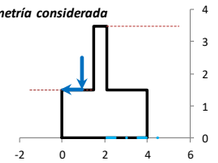
Terreno tradosado

Resguardo	r =	0.00 m		
Densidad aparente	γ ap =	20.0 kN/m3		
Rozamiento interno	ϕ=	30.0° 0.5r		
Cohesión	c=	0.00 kN/m2	→ hred=	0.00
Talud	i =	0.0° 0.0r		
Rozamiento en alzado muro	δ=	0.0° 0.0r		
Coef empuje activo considerado	ka =	0.33		

Terreno en cimentación

Rozamiento interno	ϕ=	30.0° 0.5r
Rozamiento en base	μ =	0.46
Coef empuje pasivo	kp =	3.00
Porcentaje de pasivo considerado	%Ep=	0.00 %
Adherencia por cohesión	a=	0.00 kN/m2
Tesión admisible	σ adm =	1.95 kg/cm2

Geometría considerada



Acciones

Desnivel freático total	Hw=	0 m		
Sobrecargas rep. tradós	q =	10.00 kN/m2		
Cargas	V =	249.27 kN/ml	dv=	0.94 m
	H =	17.92 kN/ml	dh=	1.50 m
Momento	M =	0.00 kN.m/ml		

Σ Momentos

	W	d	M
Estabilizadores			
zapata	150.00	2.00	300.00
alzado	29.70	1.80	53.46
peso tierras	75.24	3.05	229.48
	0.00	3.37	0.00
	0.00	2.69	0.00
sobrecargas q	19.00	3.05	57.95
carga vertical V	249.27	0.94	234.31
Pasivo	0.00	0.50	0.00
Suma			875.21
Desestabilizantes			
empuje tierra	40.37	1.16	46.83
empuje sc	11.60	1.74	20.18
hidrostático	0.00	0.00	0.00
Momento M + H*d			53.76
Suma			120.77
Vuelco	γ =	7.25	OK
coeficiente mínimo	1.8		

Σ Fuerzas

	W	W x μ
Estabilizadores		
zapata	150.00	69.28
alzado	29.70	13.72
peso tierras	75.24	34.75
	0.00	0.00
	0.00	0.00
sobrecargas q	19.00	8.78
carga vertical V	249.27	115.13
Pasivo		0.00
Adherencia		0.00
Suma	523.21	241.66
Desestabilizantes		
empuje tierra		40.37
empuje sc		11.60
hidrostático		0.00
carga horizontal H		17.92
Suma		69.89
Deslizamiento	γ =	3.46 OK
coeficiente mínimo	1.5	

Resultantes en cimiento (cdg) Ntot= 523.21 Mtot= 754.43

CALCULO DE CARGADERO

Proyecto: 0 | Muro: CARGADERO (Estructura 3) | Caso CP+SC

Zapata unidireccional

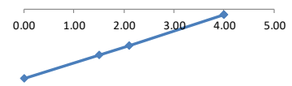
Cargas en cimentación (cdg)
Ntot= **523.21** kN — deslizamiento γ =
Mtot= **754.43** kN.m — vuelco γ =
excentricidad xg= 1.44
e= 0.56 → Mcdg= 291.99
ancho nucleo central B/6= 0.67 → **R en nucleo central**

Caso 1 — Toda la base comprimida
I= 5.33 m4 — tesión de punta — σ max = 2.40 kg/cm2 — < 1,25 *σadm — Ok

Caso 2: — Se levanta talón
ancho zona comprimida x= 4.33 = > — tesión de punta — σ max = 2.42 kg/cm2 — < 1,25 *σadm — Ok

Ley de tensiones bajo zapata

Inicio x=	0.00 → σ =	**2.40 kg/cm2,**	**Tensión puntera**
Borde muro x=	1.50 → σ =	1.58	
Borde muro x=	2.10 → σ =	1.25	
Final x=	4.00 → σ =	**0.21 kg/cm2,**	**Tensión talón**



σ med = **1.31 kg/cm2** **Tensión media**

ESFUERZOS DE CÁLCULO

Coelcientes de Seguridad — γ cp = **1.35** — γ tierr= **1.5** — γ sc= **1.35**

Base de MURO

cota alt eq armado maximo	F	d	M
tierras	13.07	0.66	8.62
sobrecarga q	6.60	0.99	6.53
hidrostático	0.00	0.00	0.00
sobrecs H y M	17.92	1.50	26.88

Mk, cuasip = **15.31** kN.m
Md= **58.05** kN.m
Vd= **52.70** kN

Puntera

	F	d	M
pp puntera	-56.25	0.75	-42.19
pp terr s/ unt	0	0.75	0.00
Reacción Terreno	298.85	0.80	239.54

Mk = **197.35** kN.m
Md= **266.42** kN.m
Vd= **327.52** kN

Talón

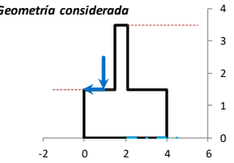
	F	d	M
pp talón	71.25	0.95	67.69
sobrecargas q	19.00	0.95	18.05
peso tierras	75.24	0.95	71.48
Reacción Terreno	-139.30	0.73	-101.05

Mk = **56.17** kN.m
Md= **75.83** kN.m
Vd= **35.35** kN

CALCULO DE CARGADERO

Proyecto: 0 | Muro: CARGADERO (Estructura 3) | Caso SISMO

Geometría considerada



Acciones concomitantes con Sismo

Desnivel freático total Hw= **0.00** m
Sobrecargas rep. tradós q = **2.00** kN/m3
Cargas V = **133.26** kN/ml — dv= 0.94 m
H = **44.43** kN/ml — dh = 1.50 m
Momento M = **0.00** m.Ton/ml

Sismo

Aceleración Sísmica de Cálculo

ac= S * ρ * ab — NCSE-2002 / NCSE-Puentes

Aceleración básica ab = **0.07** *g
Ubicación **Sevilla**
Coeficiente de riesgo ρ = **1.30**
Coeficiente del terreno C= **1.56** tabla 2.1 NCSE
ρ * ab = 0.091
=> S = 1.248
=> ac= 0.114 *g

Método de Okabe-Monobe

ac= **0.114** *g
kh = n * ac/g
n= **0.50**

kh= 0.057
kv (+ / -) = 0.028 -0.028
ánggulo gravedad aparente θ (+/–) = 0.06 0.06

Kad = 0.38 activo
Kpd = 2.81 pasivo

Kad-Ka = 0.04
emp activo incr sismo **=> Δ Ead = 5.32 Ton** (aplicado a 2/3 H)
hidrodinámico **=> Δ Ewd = 0.00 Ton** (aplicado a 2/3 Hw)

Σ Momentos

	W	d	M
Estabilizadores			
zapata	150.00	2.00	300.00
alzado	29.70	1.80	53.46
peso tierras	75.24	3.05	229.48
	0.00	3.37	0.00
	0.00	2.69	0.00
sobrecargas q	3.80	3.05	11.59
carga vertical V	133.26	0.94	125.26
Pasivo	0.00	0.50	0.00
Suma			719.80
Desestabilizantes			
empuje tierra	40.37	1.16	46.83
empuje sc	2.63	1.74	4.57
hidrostático	0.00	0.00	0.00
Momento M + H*V			133.29
Sismo	5.32	2.32	12.33
Hidrodinámico sismo	0.00	0.00	0.00
Suma			197.02

Vuelco γ = **3.02** OK
coeficiente minimo (Sismo) **1.10 ACCIDENTAL**

Σ Fuerzas

	W	W x μ
Estabilizadores		
zapata	150.00	69.28
alzado	29.70	13.72
peso tierras	75.24	34.75
	0.00	0.00
	0.00	0.00
sobrecargas q	3.80	1.76
carga vertical V	133.26	61.55
Pasivo		0.00
Adherencia		0.00
Suma	392.00	181.06
Desestabilizantes		
empuje tierra		40.37
empuje sc		2.63
hidrostático		0.00
carga horizontal H		44.43
Sismo		5.32
Hidrodinámico sismo		0.00
Suma		92.74

Deslizamiento γ = **1.95** OK
coeficiente minimo **1.10 ACCIDENTAL**

CALCULO DE CARGADERO

Proyecto:	0	Muro:	CARGADERO (Estructura 3)	Caso	SISMO

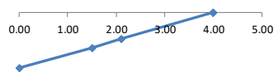
Zapata unidireccional

Carga vertical en cimentación	Ntot=	392.00	kN				
Momento en cimentación	Mtot=	522.78	kN.m				
excentricidad	xg=	1.33					
	e=	0.67	=> Mcdg=	261.22			
ancho nucleo central	B/6=	0.67	= >	**R en nucleo central**			
Caso 1	Toda la base comprimida						
	l=	5.33	m4	tesión de punta	σ max =	1.96	kg/cm2
					< 1,25 *σadm	Ok	
Caso 2:	Se levanta la Puntera						
ancho zona comprimida	x=	4.00	= >	tesión de punta	σ max =	1.96	kg/cm2
					< 1,25 *σadm	Ok	

Ley de tensiones bajo zapata

Inicio x=	0.00	=> σ =	**1.96 kg/cm2,**	**Tensión puntera**
Borde muro x=	1.50	=> σ =	1.22	
Borde muro x=	2.10	=> σ =	0.93	
Final x=	4.00	=> σ =	**0.00 kg/cm2,**	**Tensión talón**

σ med = **0.98 kg/cm2** **Tensión media**



Se ha realizado un predimensionamiento de los muros de micropilotes que se encuentran entre la estructura proyectada y la existente, en fases posteriores se realizará un cálculo definitivo después de un estudio más pormenorizado del proceso constructivo.

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2
2.- ACCIONES..... 2
3.- DATOS GENERALES..... 2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2
5.- GEOMETRÍA..... 2
6.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA..... 3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 3
8.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 4
9.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)..... 7

Selección de listados

Pantalla de micropilotes — Fecha: 09/08/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Clase de exposición: Clase IIa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50
Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50
Con análisis sísmico
Aceleración de cálculo: 0.07 g
No se considera el sismo en las fases constructivas
Mayoración esfuerzos en hipótesis sísmica: 1.00
Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Tipología: Cortina de micropilotes

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arcillas T6	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

Altura total: 9.00 m
Diámetro: 30.00 cm
Separación: 40.00 cm
Serie de micropilotes: EA-95
Perfil: Ø 200,8

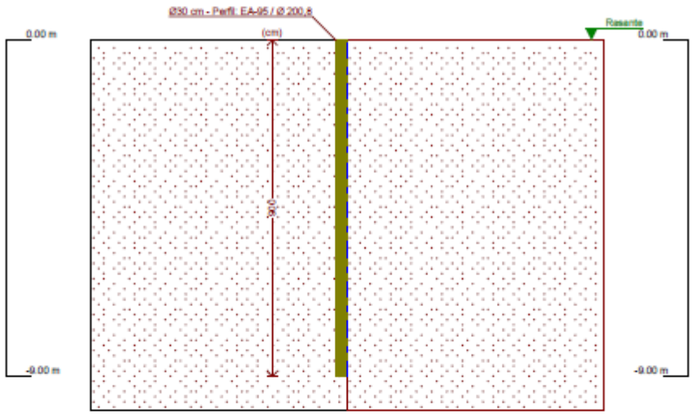
Selección de listados

Pantalla de micropilotes — Fecha: 09/08/19

6.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: Contención de micropilotes (Pantalla de micropilotes)		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 93.3	Cumple
Tensión máxima:		
- Acero:	Máximo: 2.6 t/cm² Calculado: 2.6 t/cm²	Cumple
- Hormigón:	Máximo: 0.122 t/cm² Calculado: 0.108 t/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el acero: Axil: 1.11 t; Momento: 5.73 t·m; Cortante: 0.36 t		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el hormigón: Axil: 1.11 t; Momento: 5.73 t·m; Cortante: 0.36 t		
- Esfuerzos mayorados por micropilote (Diámetro: 30.00 cm)		

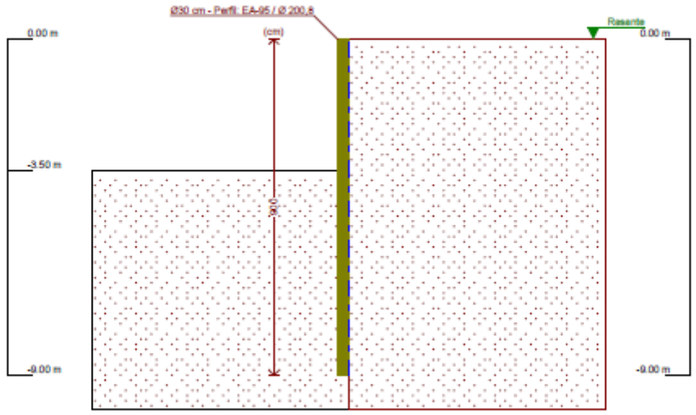
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



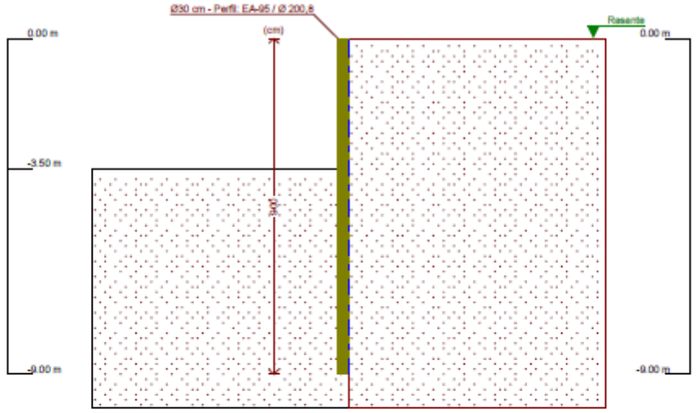
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase1. Estado inicial	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m

Selección de listados

Pantalla de micropilotes — Fecha: 09/08/19



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2. Excavación -3.60	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3. Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -3.50 m

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

Selección de listados

Pantalla de micropilotes — Fecha: 09/08/19

FASE 1: FASE1. ESTADO INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.75	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.50	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.25	0.00	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.00	0.00	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.75	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.50	0.00	2.28	0.00	0.00	0.00	0.00
-5.25	0.00	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00
-6.00	0.00	3.04	0.00	0.00	0.00	0.00
-6.75	0.00	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00
-7.50	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00
-8.25	0.00	4.18	0.00	0.00	0.00	0.00
-9.00	0.00	4.56	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: 0.00 m	4.56 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. EXCAVACIÓN -3.60

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-45.20	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	-38.28	0.38	0.13	0.04	0.50	0.00
-1.50	-31.36	0.76	0.63	0.36	1.00	0.00
-2.25	-24.50	1.14	1.50	1.25	1.50	0.00
-3.00	-17.83	1.52	2.75	2.98	2.00	0.00
-3.75	-11.62	1.90	4.37	5.83	1.00	0.00
-4.50	-6.35	2.28	4.12	9.16	-3.00	0.00
-5.25	-2.58	2.66	0.87	10.79	-7.00	0.00
-6.00	-0.58	3.04	-5.19	8.54	-4.27	0.00
-6.75	0.02	3.42	-6.06	3.82	3.91	0.00
-7.50	0.02	3.80	-2.83	0.86	3.88	0.00
-8.25	-0.10	4.18	-0.50	-0.01	1.51	0.00
-9.00	-0.21	4.56	0.08	0.00	-0.64	0.00
Máximos	0.05 Cota: -7.00 m	4.56 Cota: -9.00 m	4.62 Cota: -4.00 m	10.79 Cota: -5.25 m	4.57 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-45.20 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-6.56 Cota: -6.50 m	-0.04 Cota: -8.50 m	-8.92 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-45.20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-0.75	-38.28	0.38	0.13	0.04	0.50	0.00
-1.50	-31.36	0.76	0.63	0.36	1.00	0.00
-2.25	-24.50	1.14	1.50	1.25	1.50	0.00
-3.00	-17.83	1.52	2.75	2.98	2.00	0.00
-3.75	-11.62	1.90	4.38	5.83	1.00	0.00

Selección de listados

Pantalla de micropilotes — Fecha: 09/08/19

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-4.50	-6.35	2.28	4.12	9.16	-3.00	0.00
-5.25	-2.58	2.66	0.87	10.79	-7.00	0.00
-6.00	-0.58	3.04	-5.19	8.54	-4.27	0.00
-6.75	0.02	3.42	-6.06	3.82	3.91	0.00
-7.50	0.02	3.80	-2.83	0.86	3.88	0.00
-8.25	-0.10	4.18	-0.50	-0.01	1.51	0.00
-9.00	-0.21	4.56	0.08	0.00	-0.64	0.00
Máximos	0.05 Cota: -7.00 m	4.56 Cota: -9.00 m	4.63 Cota: -4.00 m	10.79 Cota: -5.25 m	4.57 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-45.20 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-6.56 Cota: -6.50 m	-0.04 Cota: -8.50 m	-8.92 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-64.55	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-0.75	-55.08	0.38	0.15	0.05	0.59	0.00
-1.50	-45.62	0.76	0.73	0.43	1.17	0.00
-2.25	-36.22	1.14	1.76	1.47	1.76	0.00
-3.00	-27.04	1.52	3.23	3.50	2.35	0.00
-3.75	-18.42	1.90	5.14	6.85	1.45	0.00
-4.50	-10.89	2.28	5.25	10.92	-2.42	0.00
-5.25	-5.13	2.66	2.47	13.63	-6.29	0.00
-6.00	-1.61	3.04	-3.22	12.80	-10.17	0.00
-6.75	-0.19	3.42	-8.14	7.44	1.01	0.00
-7.50	0.04	3.80	-5.45	2.40	5.70	0.00
-8.25	-0.09	4.18	-1.67	0.30	3.23	0.00
-9.00	-0.25	4.56	0.00	-0.00	0.18	0.00
Máximos	0.04 Cota: -7.50 m	4.56 Cota: -9.00 m	5.54 Cota: -4.25 m	13.85 Cota: -5.50 m	5.70 Cota: -7.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-64.55 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-8.14 Cota: -6.75 m	-0.00 Cota: -0.25 m	-10.17 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Selección de listados

Pantalla de micropilotes — Fecha: 09/08/19

9.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Contención de micropilotes (Pantalla de micropilotes)

Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: *Valor introducido por el usuario.*		
- Hipótesis básica:	Mínimo: 1.67	
- Fase1. Estado inicial:	Calculado: 9	Cumple
- Fase 2. Excavación -3.60:	Calculado: 2.054	Cumple
- Fase 3. Servicio:	Calculado: 2.054	Cumple
- Hipótesis sísmica. Fase 3. Servicio:	Mínimo: 1.25 Calculado: 1.733	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
- Hipótesis básica:		
- Fase1. Estado inicial [1]		No procede
- Fase 2. Excavación -3.60: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67 Calculado: 3.114	Cumple
- Fase 3. Servicio: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67 Calculado: 3.114	Cumple
- Hipótesis sísmica. Fase 3. Servicio: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.25 Calculado: 2.634	Cumple
[1] *No se ha movilizado el empuje pasivo en el intradós.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

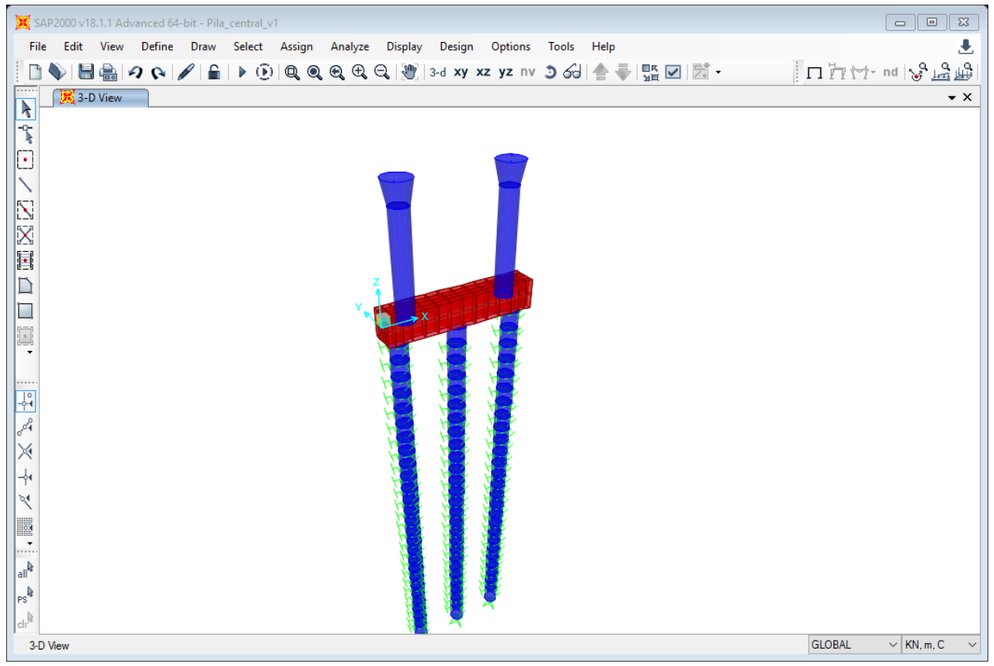
13.4. PILAS

Las pilas son de sección circular de diámetro 1.00 m y se cimientan en un encepado que apoya entres pilotes de diámetro 1.00 m. Se analiza la pila central que es la más cargada de las tres pilas.

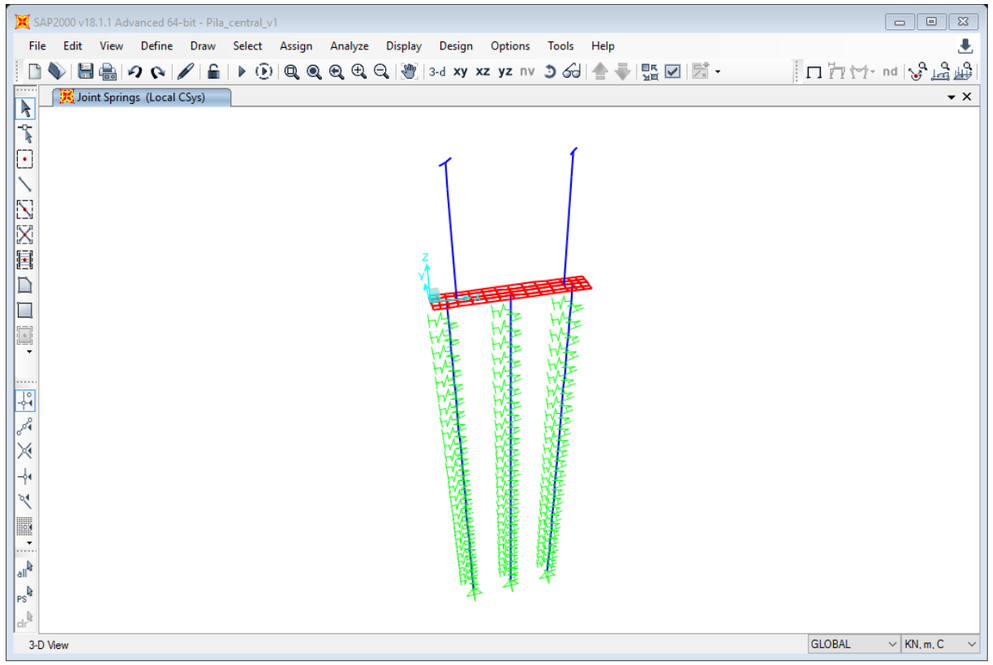
Para ello se ha empleado un modelo en 3D con el programa de cálculo mediante elementos finitos SAP2000. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de fuste, encepado y pilote, mediante elementos tipo barra, en el caso del fuste y pilote, mediante tipo Shell para el caso del encepado. Para reproducir su interacción con el terreno las barras de los pilotes se han dividido en tramos de 1 m. de longitud, y se han definido muelles horizontales en sus nodos, de rigidez acorde al coeficiente de balasto horizontal recomendado en cada caso y dirección.

Se han definido también unas barras auxiliares de peso nulo y rigidez infinita que unen las barras del fuste con el centro de los apoyos del tablero, para aplicar las reacciones del tablero en su ubicación real.

13.4.1. GEOMETRÍA MODELO

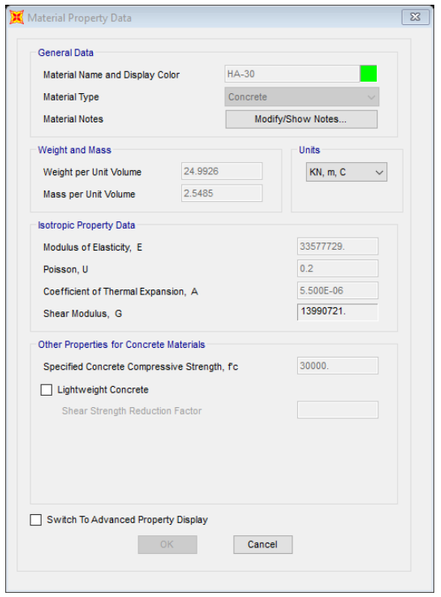


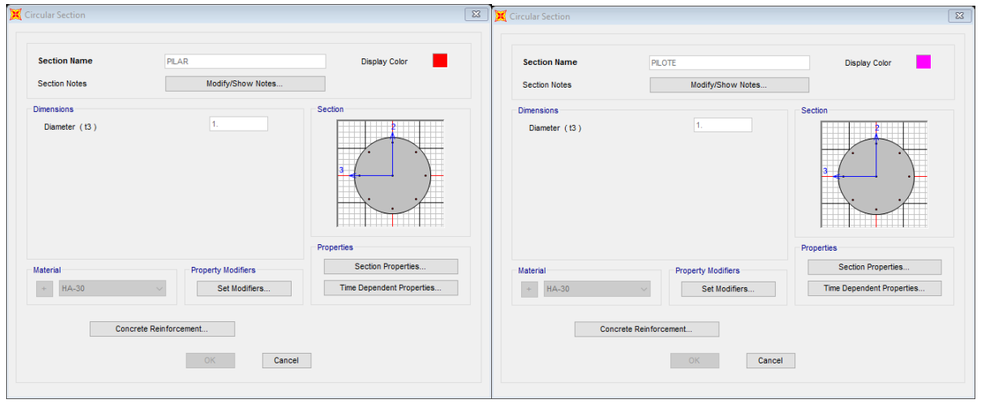
Vistas del modelo pilas P2 (con espesores y esquemática)

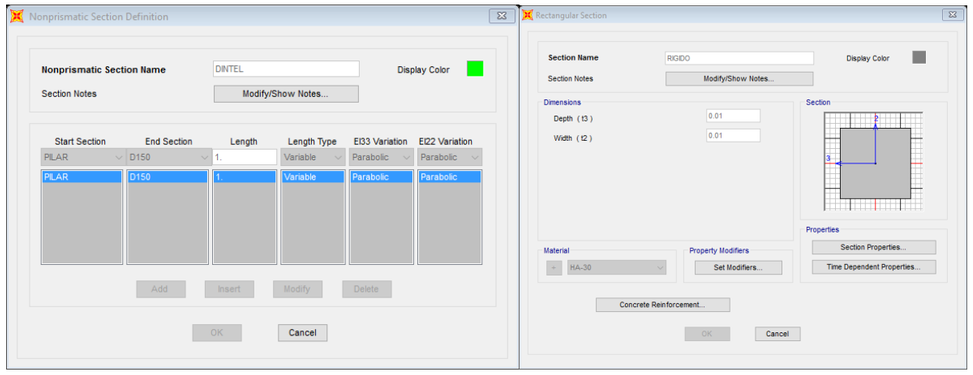


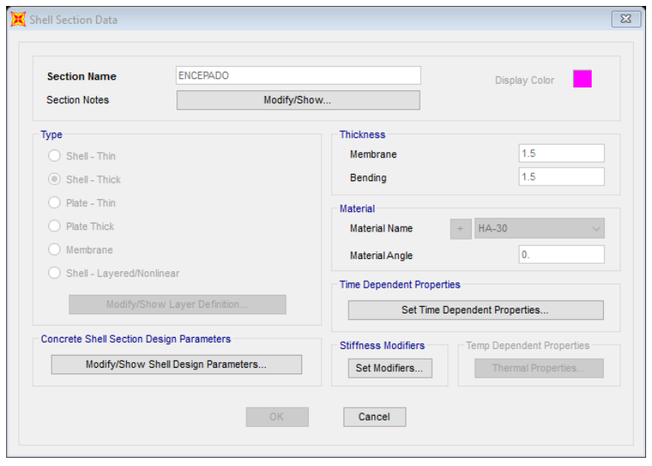
Vistas del modelo pilas P2

Las características de las secciones de los elementos empleados en el modelo son las siguientes:









Definición de muelles en los nodos de los pilotes:

TABLE: Joint Spring Assignments 1 - Uncoupled							
Joint	CoordSys	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/rad	KN-m/rad	KN-m/rad
8	Local	39270	39270	0	0	0	0
9	Local	39270	39270	0	0	0	0
10	Local	39270	39270	0	0	0	0
11	Local	39270	39270	0	0	0	0
12	Local	39270	39270	0	0	0	0
13	Local	157080	157080	0	0	0	0
14	Local	157080	157080	0	0	0	0
15	Local	157080	157080	0	0	0	0
16	Local	157080	157080	0	0	0	0
17	Local	39270	39270	0	0	0	0
18	Local	39270	39270	0	0	0	0
19	Local	78540	78540	0	0	0	0
20	Local	78540	78540	0	0	0	0
21	Local	78540	78540	0	0	0	0
22	Local	78540	78540	0	0	0	0
23	Local	78540	78540	0	0	0	0
24	Local	78540	78540	0	0	0	0
25	Local	78540	78540	0	0	0	0
26	Local	78540	78540	0	0	0	0
27	Local	78540	78540	0	0	0	0
28	Local	78540	78540	0	0	0	0
29	Local	78540	78540	0	0	0	0
30	Local	78540	78540	0	0	0	0
31	Local	78540	78540	0	0	0	0
32	Local	78540	78540	0	0	0	0
33	Local	78540	78540	0	0	0	0
91	Local	39270	39270	0	0	0	0
92	Local	39270	39270	0	0	0	0
93	Local	39270	39270	0	0	0	0
94	Local	39270	39270	0	0	0	0
95	Local	39270	39270	0	0	0	0
96	Local	157080	157080	0	0	0	0
97	Local	157080	157080	0	0	0	0
98	Local	157080	157080	0	0	0	0
99	Local	157080	157080	0	0	0	0
100	Local	39270	39270	0	0	0	0
101	Local	39270	39270	0	0	0	0
102	Local	78540	78540	0	0	0	0
103	Local	78540	78540	0	0	0	0
104	Local	78540	78540	0	0	0	0
105	Local	78540	78540	0	0	0	0
106	Local	78540	78540	0	0	0	0
107	Local	78540	78540	0	0	0	0
108	Local	78540	78540	0	0	0	0

TABLE: Joint Spring Assignments 1 - Uncoupled							
Joint	CoordSys	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/rad	KN-m/rad	KN-m/rad
109	Local	78540	78540	0	0	0	0
110	Local	78540	78540	0	0	0	0
111	Local	78540	78540	0	0	0	0
112	Local	78540	78540	0	0	0	0
113	Local	78540	78540	0	0	0	0
114	Local	78540	78540	0	0	0	0
115	Local	78540	78540	0	0	0	0
116	Local	78540	78540	0	0	0	0
119	Local	39270	39270	0	0	0	0
120	Local	39270	39270	0	0	0	0
121	Local	39270	39270	0	0	0	0
122	Local	39270	39270	0	0	0	0
123	Local	39270	39270	0	0	0	0
124	Local	157080	157080	0	0	0	0
125	Local	157080	157080	0	0	0	0
126	Local	157080	157080	0	0	0	0
127	Local	157080	157080	0	0	0	0
128	Local	39270	39270	0	0	0	0
129	Local	39270	39270	0	0	0	0
130	Local	78540	78540	0	0	0	0
131	Local	78540	78540	0	0	0	0
132	Local	78540	78540	0	0	0	0
133	Local	78540	78540	0	0	0	0
134	Local	78540	78540	0	0	0	0
135	Local	78540	78540	0	0	0	0
136	Local	78540	78540	0	0	0	0
137	Local	78540	78540	0	0	0	0
138	Local	78540	78540	0	0	0	0
139	Local	78540	78540	0	0	0	0
140	Local	78540	78540	0	0	0	0
141	Local	78540	78540	0	0	0	0
142	Local	78540	78540	0	0	0	0
143	Local	78540	78540	0	0	0	0
144	Local	78540	78540	0	0	0	0

13.4.2. ACCIONES Y COMBINACIONES

- Acciones consideradas

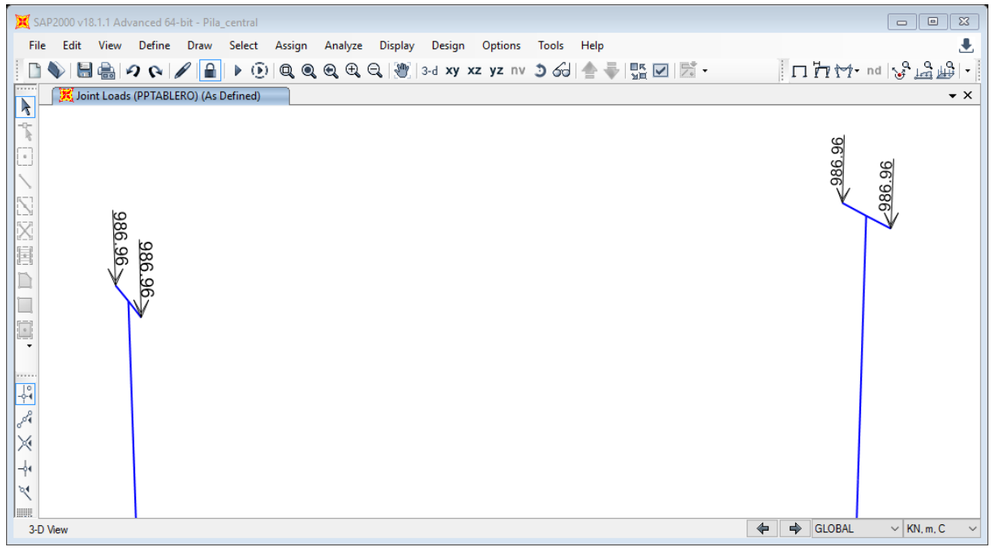
Del cálculo del reparto de acciones horizontales consideradas para el cálculo de la pila y comprobación de neoprenos se indican en el apartado correspondiente al tablero.

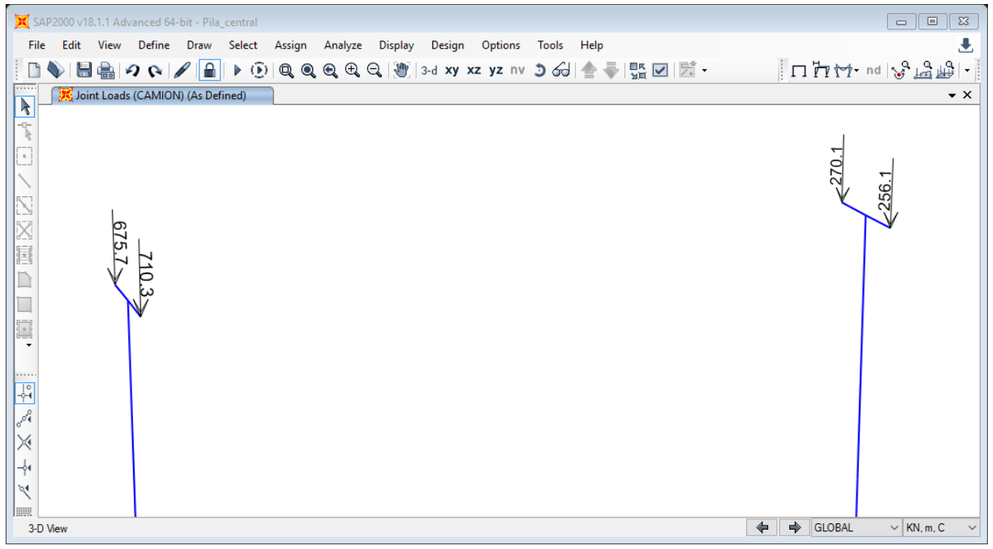
- Introducción de acciones en el modelo

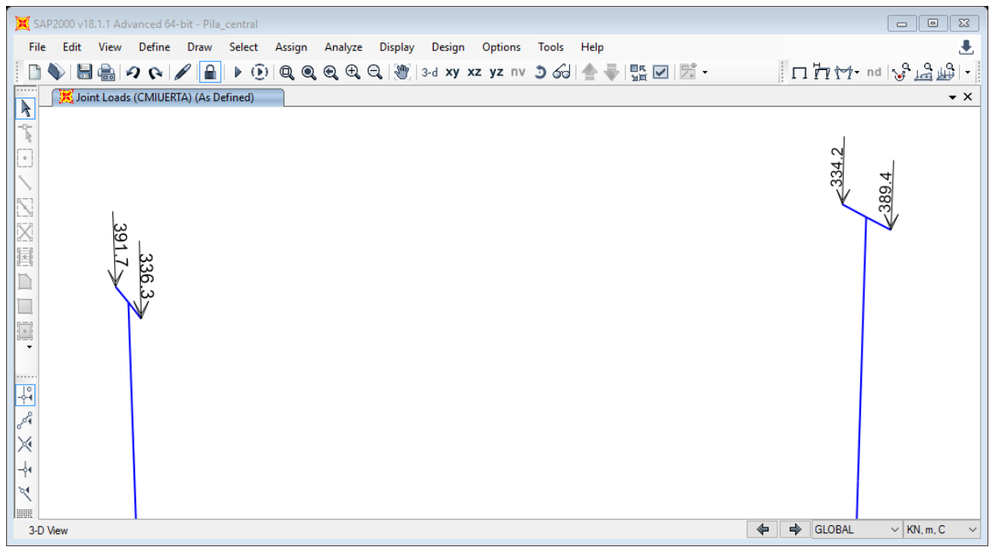
Se recogen a continuación las acciones introducidas, en kN y m. La numeración de nodos y orientación de los ejes figuran en los gráficos y tablas incluidos en apartados anteriores.

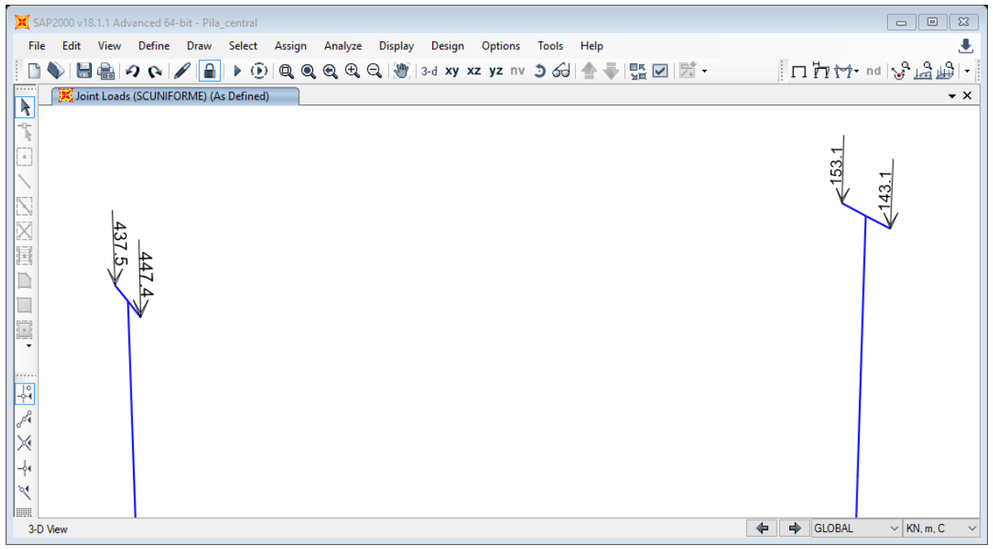
TABLE: Joint Loads - Force								
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
147	CMIUERTA	GLOBAL	0	0	-391.7	0	0	0
147	SCUNIFORME	GLOBAL	0	0	-437.5	0	0	0
147	CAMION	GLOBAL	0	0	-675.7	0	0	0
147	VIENTO_SSC	GLOBAL	45.18	0	0	0	0	0
147	VIENTO_CSC	GLOBAL	54.22	0	0	0	0	0
147	FRENADO	GLOBAL	0	30.36	0	0	0	0
147	RETRACCION	GLOBAL	0	18.71	0	0	0	0
147	ATERMICA	GLOBAL	0	23.52	0	0	0	0
147	PPTABLERO	GLOBAL	0	0	-986.96	0	0	0
148	CMIUERTA	GLOBAL	0	0	-336.3	0	0	0
148	SCUNIFORME	GLOBAL	0	0	-447.4	0	0	0
148	CAMION	GLOBAL	0	0	-710.3	0	0	0
148	VIENTO_SSC	GLOBAL	45.18	0	0	0	0	0
148	VIENTO_CSC	GLOBAL	54.22	0	0	0	0	0
148	FRENADO	GLOBAL	0	30.36	0	0	0	0
148	RETRACCION	GLOBAL	0	18.71	0	0	0	0
148	ATERMICA	GLOBAL	0	23.52	0	0	0	0
148	PPTABLERO	GLOBAL	0	0	-986.96	0	0	0
149	CMIUERTA	GLOBAL	0	0	-389.4	0	0	0
149	SCUNIFORME	GLOBAL	0	0	-143.1	0	0	0
149	CAMION	GLOBAL	0	0	-256.1	0	0	0
149	VIENTO_SSC	GLOBAL	45.18	0	0	0	0	0
149	VIENTO_CSC	GLOBAL	54.22	0	0	0	0	0
149	FRENADO	GLOBAL	0	30.36	0	0	0	0
149	RETRACCION	GLOBAL	0	18.71	0	0	0	0
149	ATERMICA	GLOBAL	0	23.52	0	0	0	0
149	PPTABLERO	GLOBAL	0	0	-986.96	0	0	0
150	CMIUERTA	GLOBAL	0	0	-334.2	0	0	0
150	SCUNIFORME	GLOBAL	0	0	-153.1	0	0	0
150	CAMION	GLOBAL	0	0	-270.1	0	0	0
150	VIENTO_SSC	GLOBAL	45.18	0	0	0	0	0
150	VIENTO_CSC	GLOBAL	54.22	0	0	0	0	0
150	FRENADO	GLOBAL	0	30.36	0	0	0	0
150	RETRACCION	GLOBAL	0	18.71	0	0	0	0

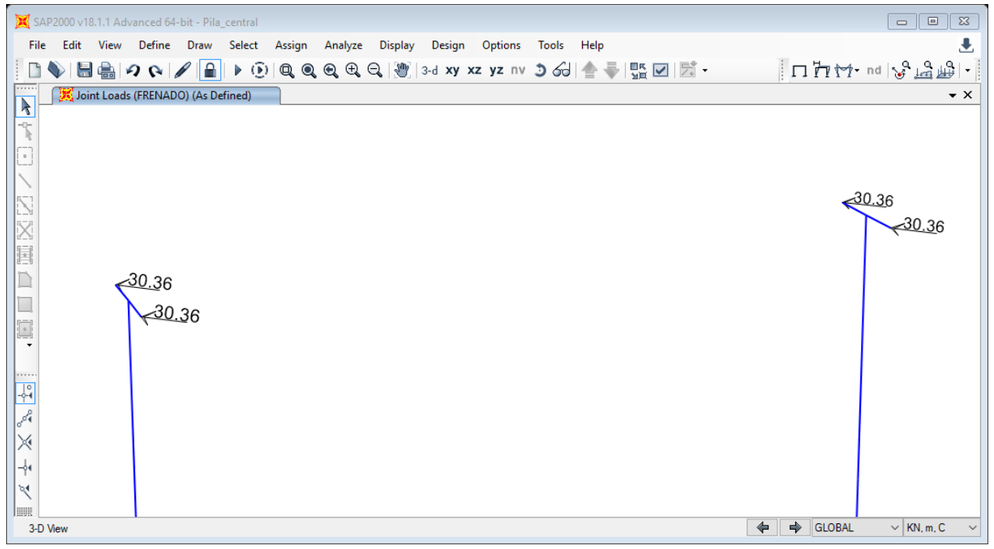
TABLE: Joint Loads - Force								
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
150	ATERMICA	GLOBAL	0	23.52	0	0	0	0
150	PPTABLERO	GLOBAL	0	0	-986.96	0	0	0

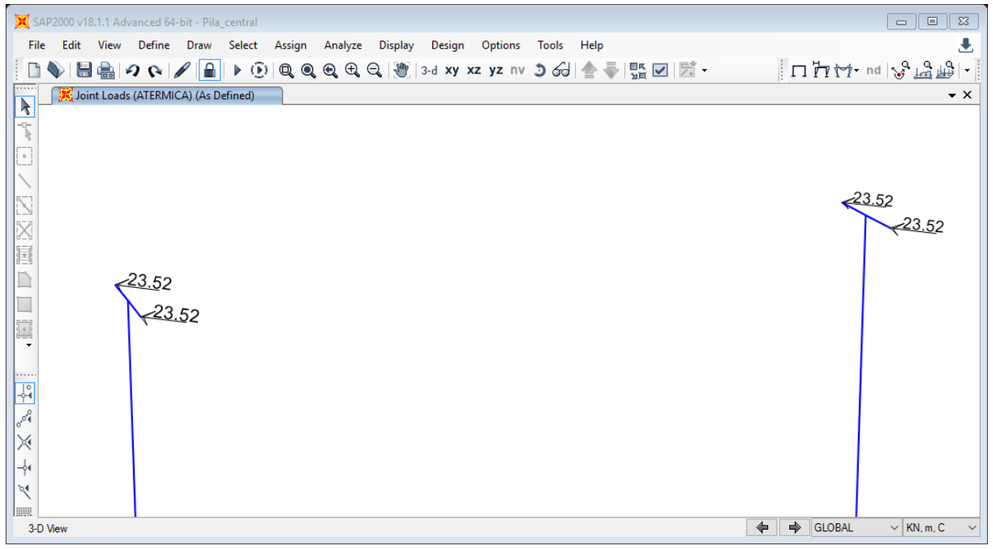


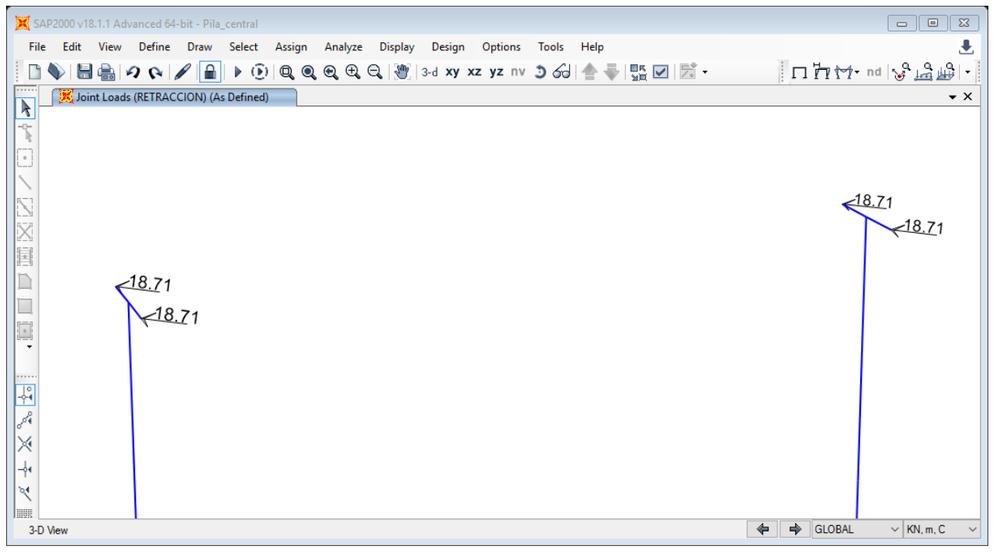


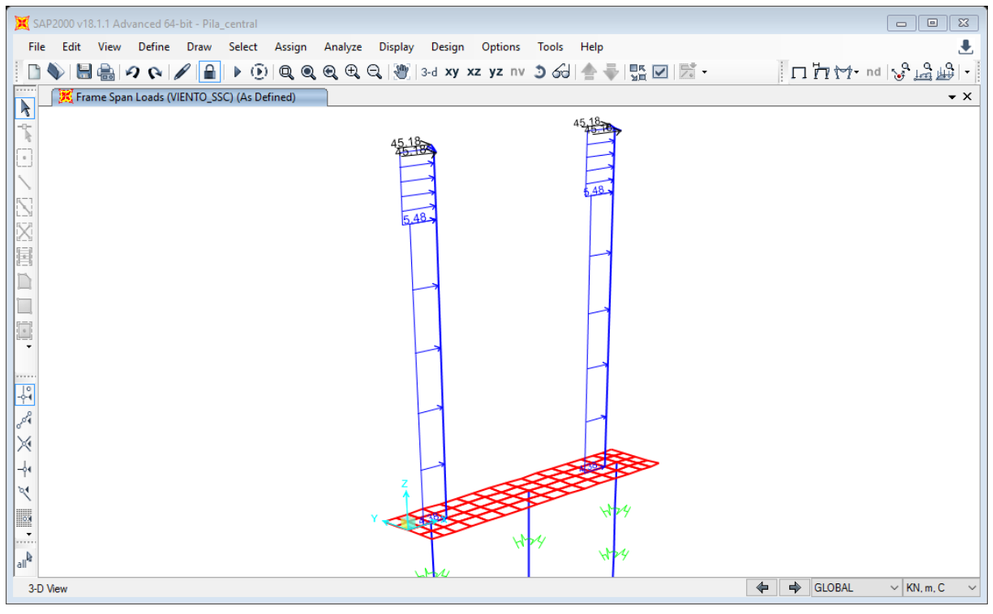


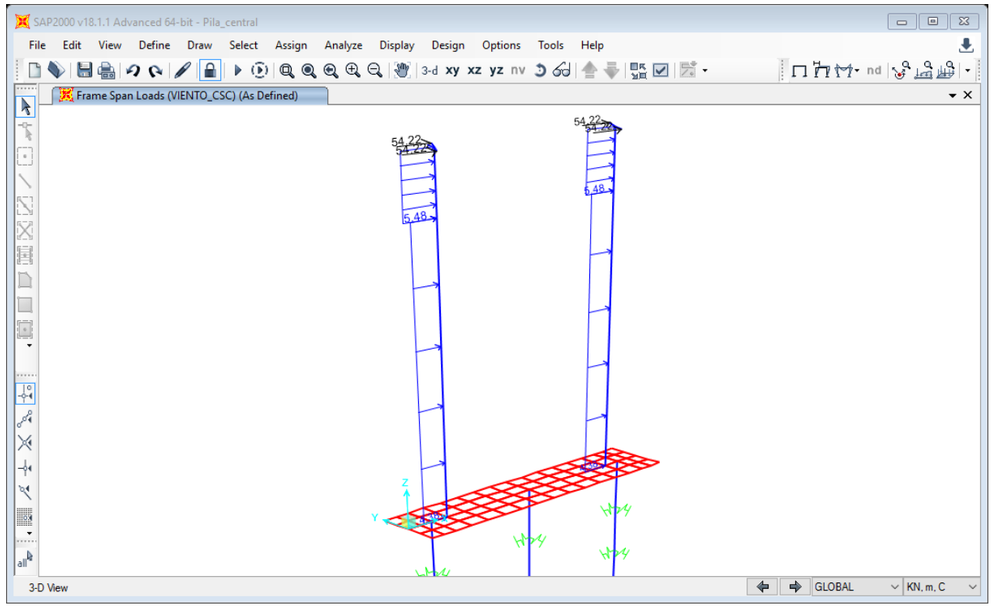



SAP2000 v18.1.1 Advanced 64-bit - Pila_central
Joint Loads (FRENADO) (As Defined)
30.36
30.36
30.36
30.36
3-D View
GLOBAL
KN, m, C

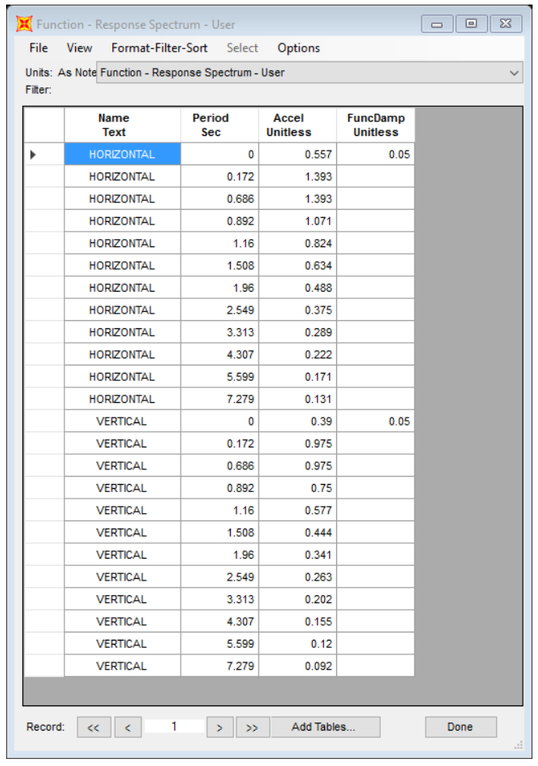

SAP2000 v18.1.1 Advanced 64-bit - Pila_central
Joint Loads (ATERMICA) (As Defined)
23.52
23.52
23.52
23.52
3-D View
GLOBAL
KN, m, C


SAP2000 v18.1.1 Advanced 64-bit - Pila_central
Joint Loads (RETRACCION) (As Defined)
18.71
18.71
18.71
18.71
3-D View
GLOBAL
KN, m, C


SAP2000 v18.1.1 Advanced 64-bit - Pila_central
Frame Span Loads (VIENTO_SSC) (As Defined)
45.18
45.18
5.48
5.48
3-D View
GLOBAL
KN, m, C



Sismo:



Name Text	Period Sec	Accel Unitless	FuncDamp Unitless
HORIZONTAL	0	0.557	0.05
HORIZONTAL	0.172	1.393	
HORIZONTAL	0.686	1.393	
HORIZONTAL	0.892	1.071	
HORIZONTAL	1.16	0.824	
HORIZONTAL	1.508	0.634	
HORIZONTAL	1.96	0.488	
HORIZONTAL	2.549	0.375	
HORIZONTAL	3.313	0.289	
HORIZONTAL	4.307	0.222	
HORIZONTAL	5.599	0.171	
HORIZONTAL	7.279	0.131	
VERTICAL	0	0.39	0.05
VERTICAL	0.172	0.975	
VERTICAL	0.686	0.975	
VERTICAL	0.892	0.75	
VERTICAL	1.16	0.577	
VERTICAL	1.508	0.444	
VERTICAL	1.96	0.341	
VERTICAL	2.549	0.263	
VERTICAL	3.313	0.202	
VERTICAL	4.307	0.155	
VERTICAL	5.599	0.12	
VERTICAL	7.279	0.092	

- Combinaciones de cálculo

TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
ELU_1	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.35
ELU_1			Linear Static	PPTABLERO	1.35
ELU_1			Linear Static	CMIUERTA	1.35
ELU_1			Linear Static	CAMION	1.35
ELU_1			Linear Static	SCUNIFORME	1.35
ELU_1			Linear Static	FRENADO	1.35
ELU_1			Linear Static	VIENTO_CSC	0.9
ELU_1			Linear Static	RETRACCION	1.5
ELU_2	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.35
ELU_2			Linear Static	PPTABLERO	1.35
ELU_2			Linear Static	CMIUERTA	1.35
ELU_2			Linear Static	CAMION	1.35
ELU_2			Linear Static	SCUNIFORME	1.35
ELU_2			Linear Static	FRENADO	1.35
ELU_2			Linear Static	VIENTO_SSC	0.9
ELU_2			Linear Static	RETRACCION	1.5
ELU_3	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.35
ELU_3			Linear Static	PPTABLERO	1.35
ELU_3			Linear Static	CMIUERTA	1.35
ELU_3			Linear Static	CAMION	1.35
ELU_3			Linear Static	SCUNIFORME	1.35
ELU_3			Linear Static	FRENADO	1.35
ELU_3			Linear Static	RETRACCION	1.5
ELU_3			Linear Static	ATERMICA	0.9
ELU_4	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.35
ELU_4			Linear Static	PPTABLERO	1.35
ELU_4			Linear Static	CMIUERTA	1.35
ELU_4			Linear Static	VIENTO_SSC	1.5
ELU_4			Linear Static	RETRACCION	1.5
ELU_5	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.35
ELU_5			Linear Static	PPTABLERO	1.35
ELU_5			Linear Static	CMIUERTA	1.35
ELU_5			Linear Static	VIENTO_CSC	1.5
ELU_5			Linear Static	RETRACCION	1.5
ELU_6	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.35
ELU_6			Linear Static	PPTABLERO	1.35
ELU_6			Linear Static	CMIUERTA	1.35
ELU_6			Linear Static	CAMION	1.01
ELU_6			Linear Static	SCUNIFORME	0.54
ELU_6			Linear Static	FRENADO	1.35
ELU_6			Linear Static	ATERMICA	1.5
ELU_6			Linear Static	RETRACCION	1.5
ELU_7	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
ELU_7			Linear Static	PPTABLERO	1

TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
ELU_7			Linear Static	CMIUERTA	1
ELU_7			Linear Static	SCUNIFORME	0.2
ELU_7			Linear Static	FRENADO	0.2
ELU_7			Response Spectrum	SISMO_LONG	1
ELU_7			Response Spectrum	SISMO_TRANSV	0.3
ELU_7			Linear Static	RETRACCION	1
ELU_7			Response Spectrum	SISMO_VERT	0.3
ELU_8	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
ELU_8			Linear Static	PPTABLERO	1
ELU_8			Linear Static	CMIUERTA	1
ELU_8			Linear Static	SCUNIFORME	0.2
ELU_8			Linear Static	FRENADO	0.2
ELU_8			Response Spectrum	SISMO_LONG	0.3
ELU_8			Response Spectrum	SISMO_TRANSV	1
ELU_8			Linear Static	RETRACCION	1
ELU_8			Response Spectrum	SISMO_VERT	0.3
ELU_9	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
ELU_9			Linear Static	PPTABLERO	1
ELU_9			Linear Static	CMIUERTA	1
ELU_9			Linear Static	SCUNIFORME	0.2
ELU_9			Linear Static	FRENADO	0.2
ELU_9			Response Spectrum	SISMO_LONG	0.3
ELU_9			Response Spectrum	SISMO_TRANSV	0.3
ELU_9			Linear Static	RETRACCION	1
ELU_9			Response Spectrum	SISMO_VERT	1
ELS_1	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
ELS_1			Linear Static	PPTABLERO	1
ELS_1			Linear Static	CMIUERTA	1
ELS_1			Linear Static	RETRACCION	1
ELS_1			Linear Static	CAMION	1
ELS_1			Linear Static	SCUNIFORME	1
ELS_1			Linear Static	FRENADO	1
ELS_1			Linear Static	ATERMICA	0.6
ELS_2	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
ELS_2			Linear Static	PPTABLERO	1
ELS_2			Linear Static	CMIUERTA	1
ELS_2			Linear Static	RETRACCION	1
ELS_2			Linear Static	CAMION	1
ELS_2			Linear Static	SCUNIFORME	1
ELS_2			Linear Static	FRENADO	1
ELS_2			Linear Static	VIENTO_CSC	0.6
ELS_3	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
ELS_3			Linear Static	PPTABLERO	1
ELS_3			Linear Static	CMIUERTA	1
ELS_3			Linear Static	RETRACCION	1
ELS_3			Linear Static	CAMION	1

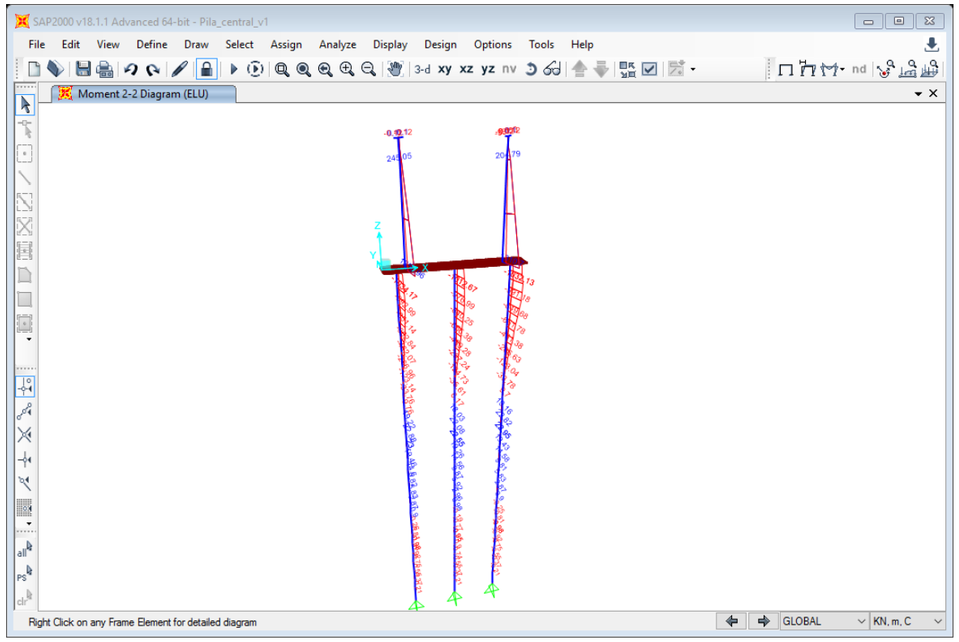
TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
ELS_3			Linear Static	SCUNIFORME	1
ELS_3			Linear Static	FRENADO	1
ELS_3			Linear Static	VIENTO_SSC	0.6
ELS_4	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
ELS_4			Linear Static	PPTABLERO	1
ELS_4			Linear Static	CMIUERTA	1
ELS_4			Linear Static	RETRACCION	1
ELS_4			Linear Static	ATERMICA	1
ELU	Envelope	No	Response Combo	ELU_1	1
ELU			Response Combo	ELU_2	1
ELU			Response Combo	ELU_3	1
ELU			Response Combo	ELU_4	1
ELU			Response Combo	ELU_5	1
ELU			Response Combo	ELU_6	1
ELS	Envelope	No	Response Combo	ELS_1	1
ELS			Response Combo	ELS_2	1
ELS			Response Combo	ELS_3	1
ELS			Response Combo	ELS_4	1
ELU_SISMO	Envelope	No	Response Combo	ELU_7	1
ELU_SISMO			Response Combo	ELU_8	1
ELU_SISMO			Response Combo	ELU_9	1

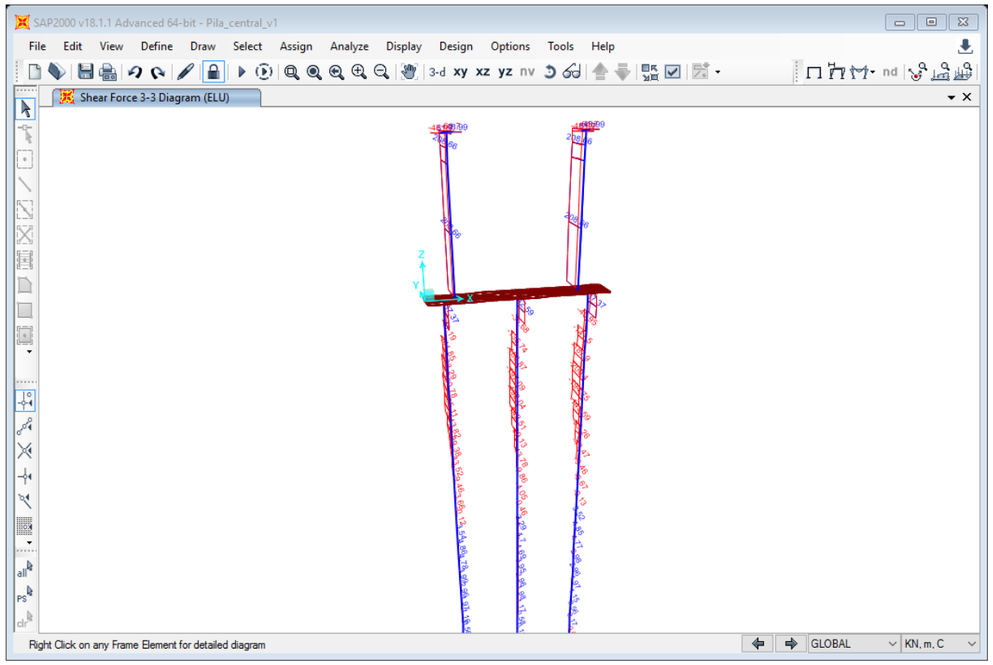
13.4.3. ESFUERZOS EN PILA

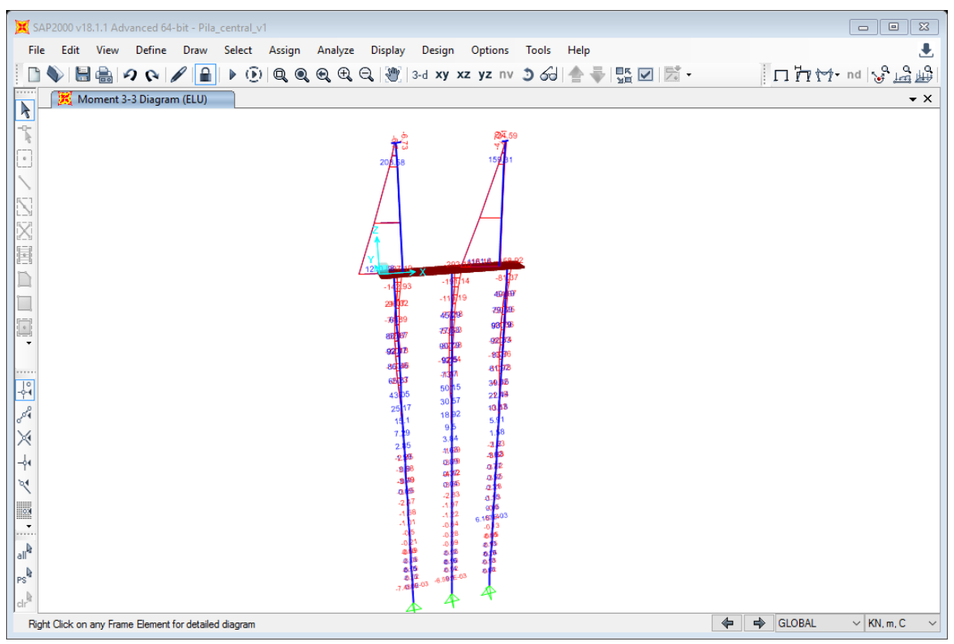
Del modelo de SAP2000 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en arranque de pila, para diversas combinaciones de ELU y sismo, que se recogen a continuación.

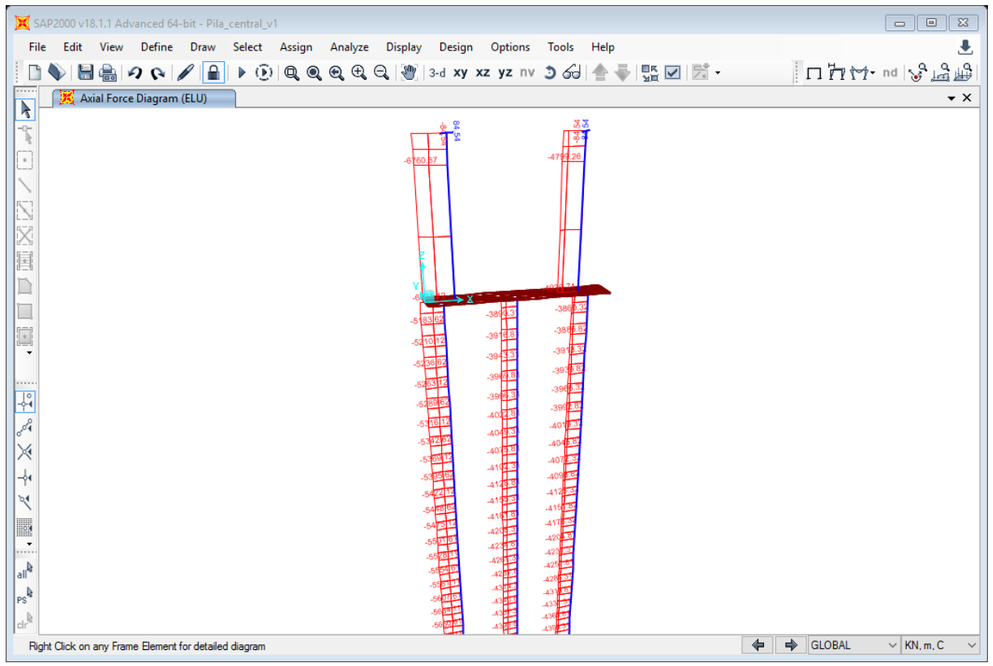
13.4.3.1. ELU

13.4.3.1.1. Esfuerzos fustes y pilotes

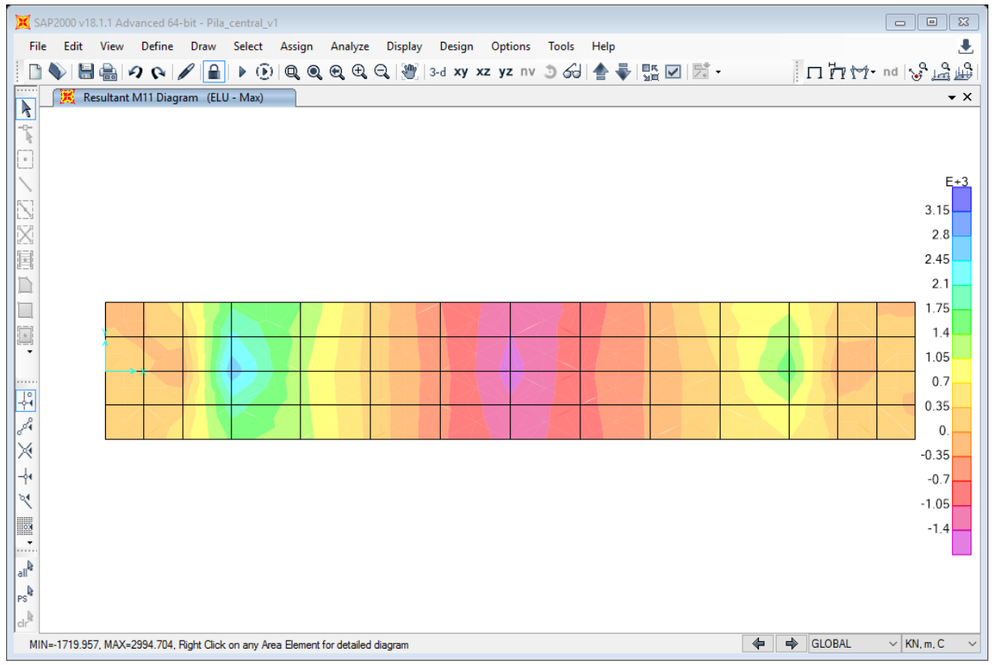


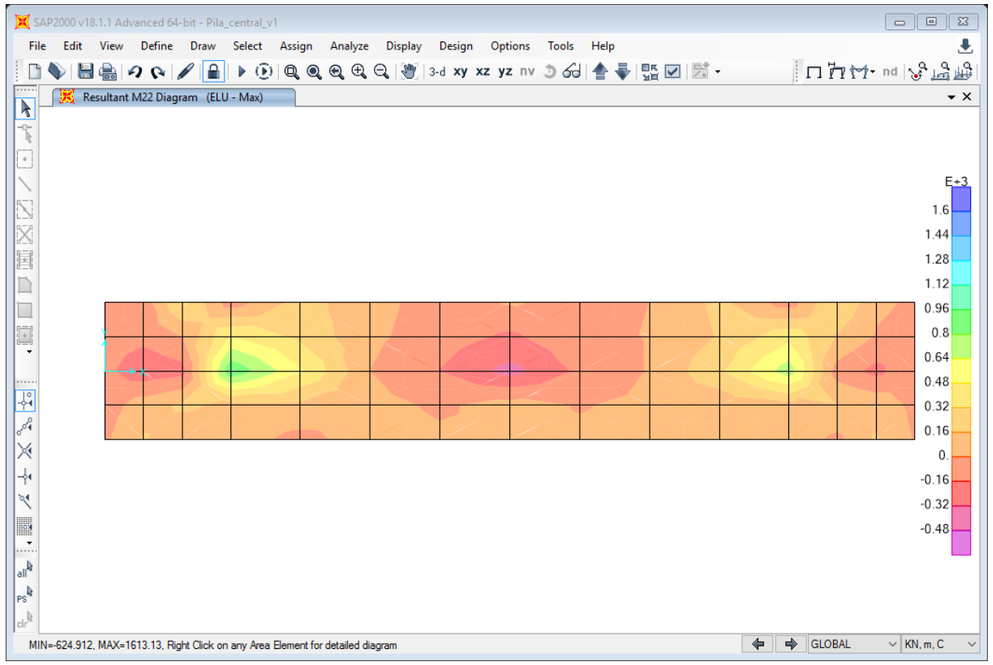


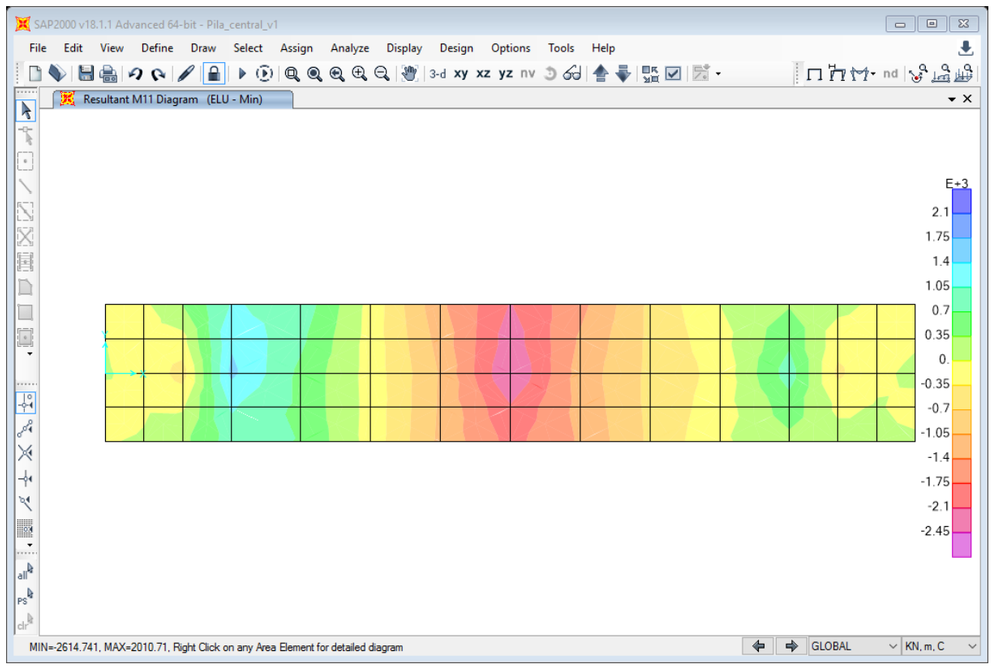


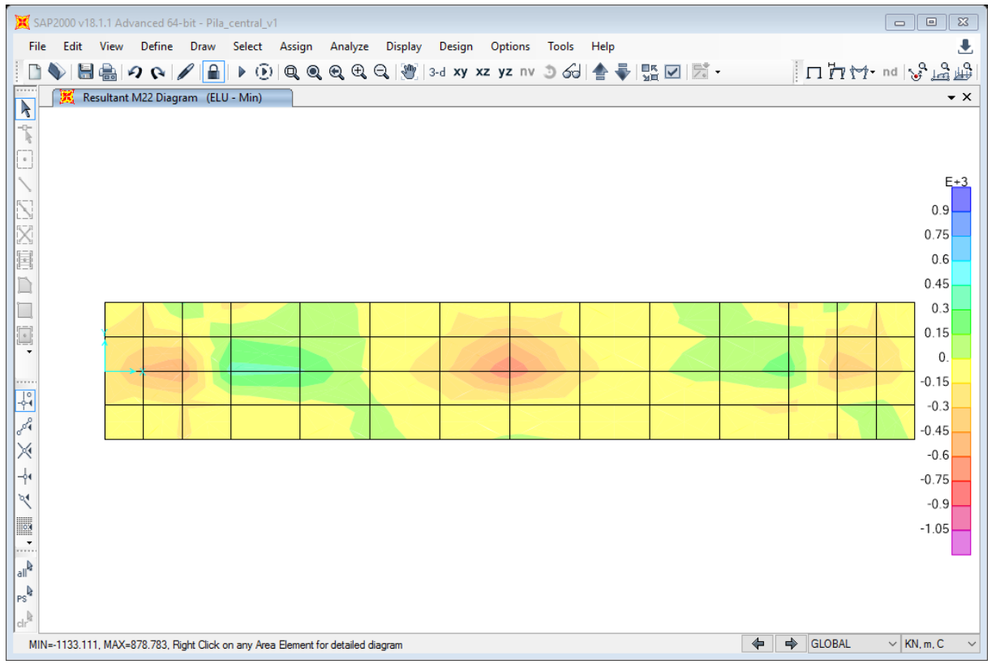


13.4.3.1.2. Esfuerzo encepado









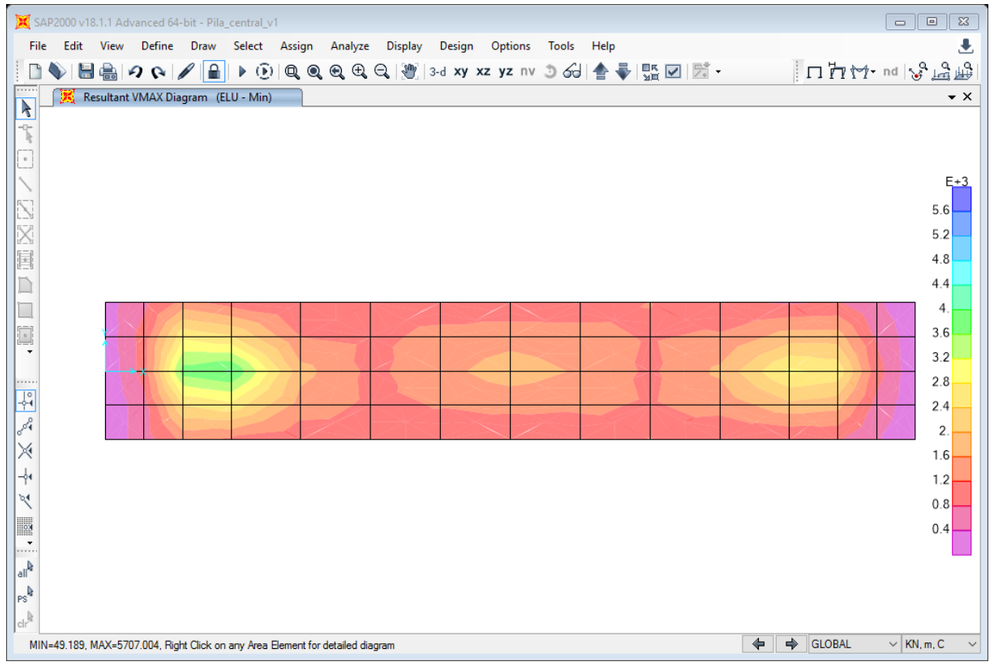
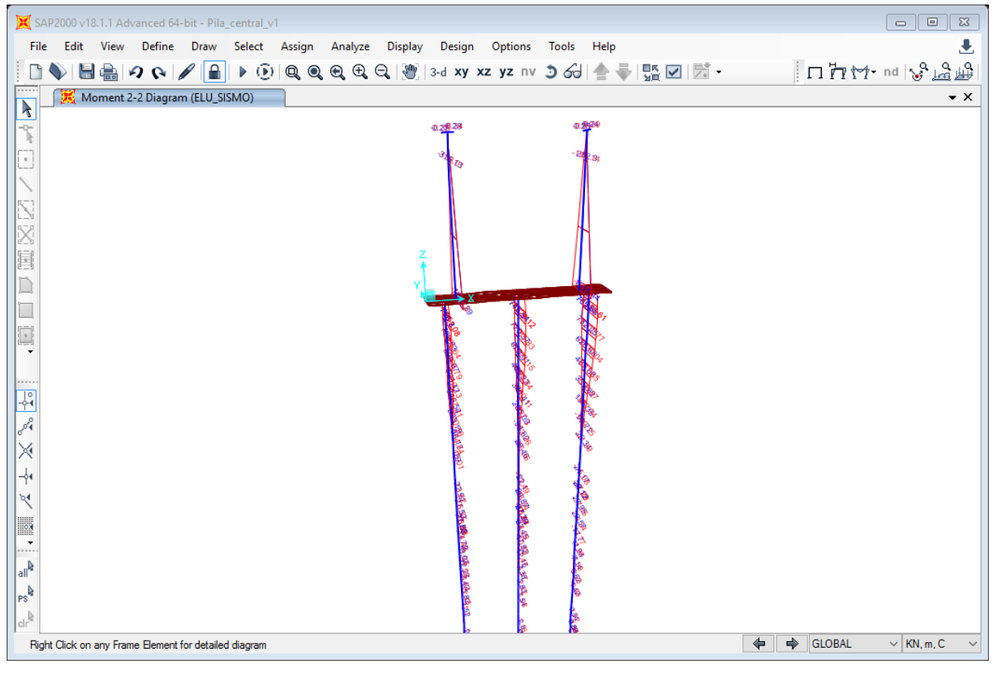


TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODAL	Mode	9	0.10	10.19	64.01	4097.50
MODAL	Mode	10	0.08	11.84	74.38	5531.98
MODAL	Mode	11	0.08	11.91	74.86	5603.41
MODAL	Mode	12	0.05	20.46	128.53	16520.95
MODAL	Mode	13	0.05	20.91	131.40	17265.76
MODAL	Mode	14	0.03	31.59	198.50	39401.51
MODAL	Mode	15	0.03	31.59	198.50	39402.11
MODAL	Mode	16	0.03	31.59	198.50	39402.74
MODAL	Mode	17	0.03	31.59	198.50	39403.88
MODAL	Mode	18	0.03	31.60	198.53	39412.18
MODAL	Mode	19	0.03	31.60	198.53	39414.11
MODAL	Mode	20	0.03	33.90	213.03	45380.37

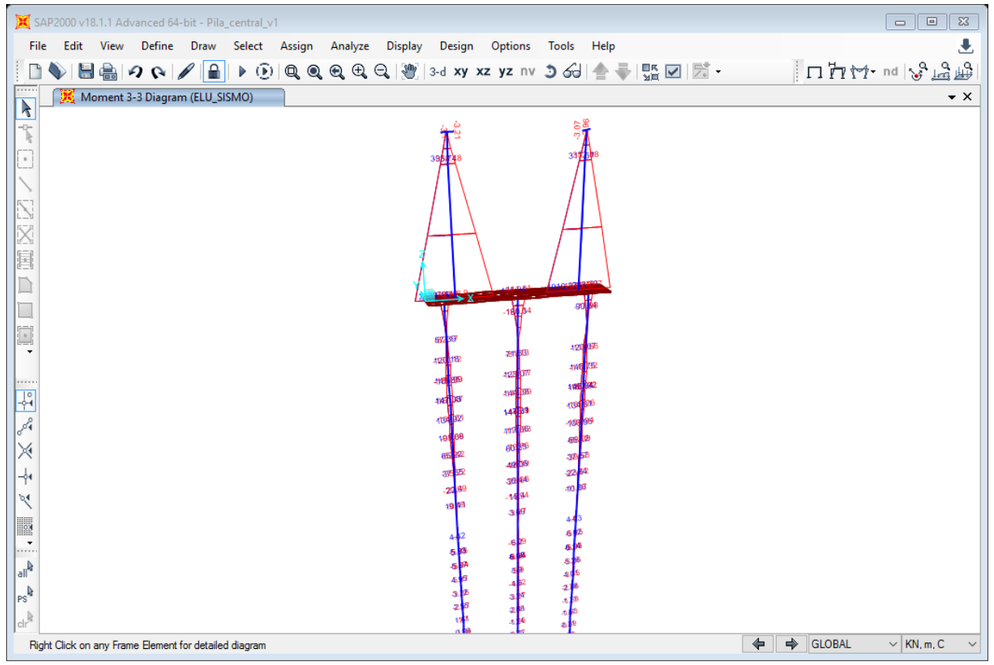


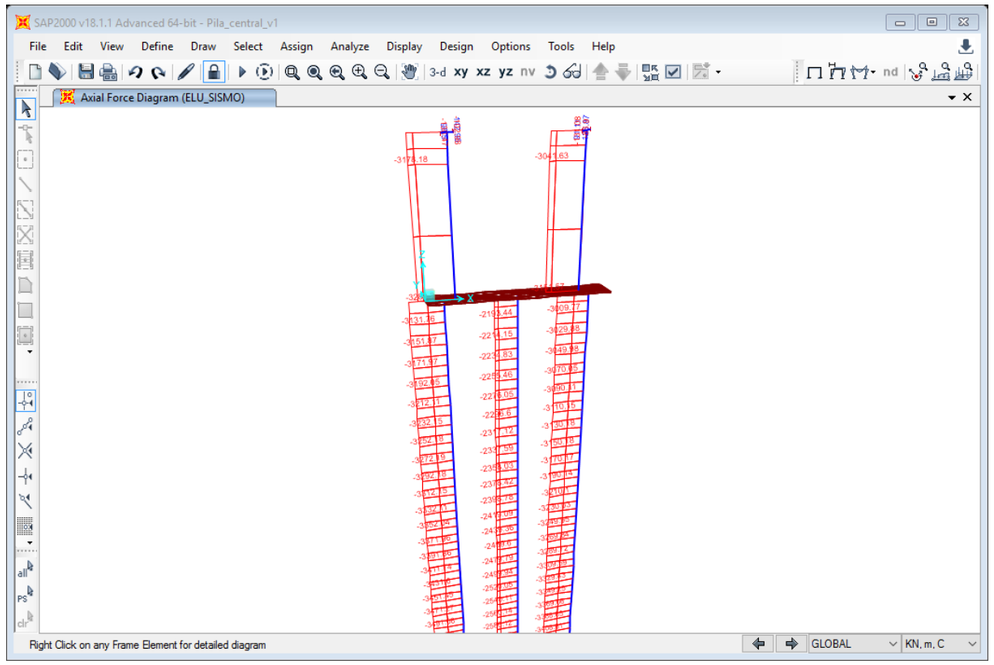
13.4.3.2. ELU Sismo

13.4.3.2.1. Esfuerzos fustes y pilotes

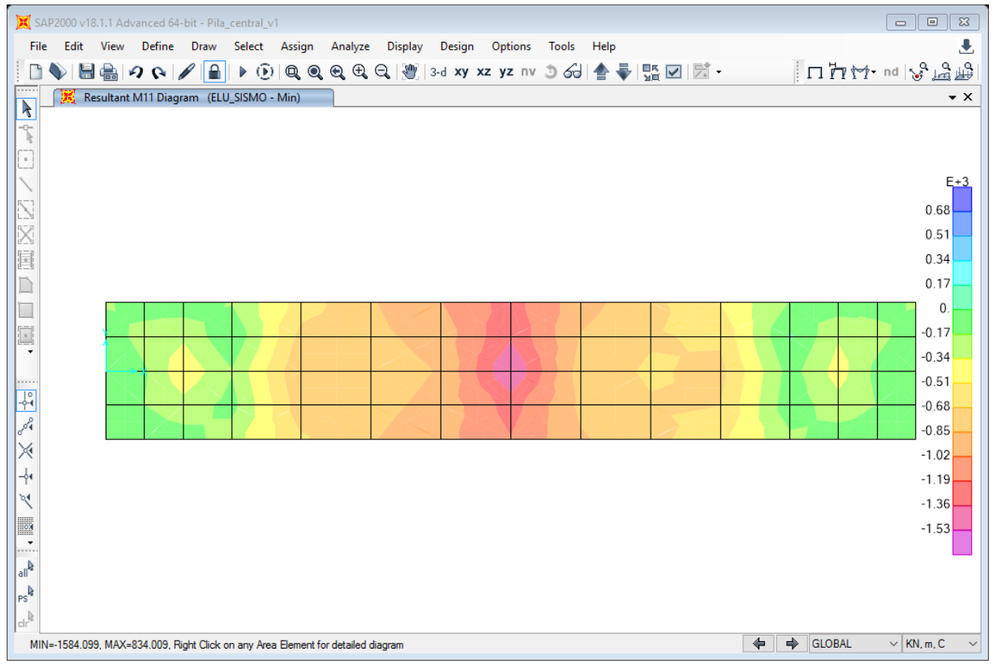
TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	99.997	96.246
MODAL	Acceleration	UY	99.998	95.708
MODAL	Acceleration	UZ	99.772	91.541

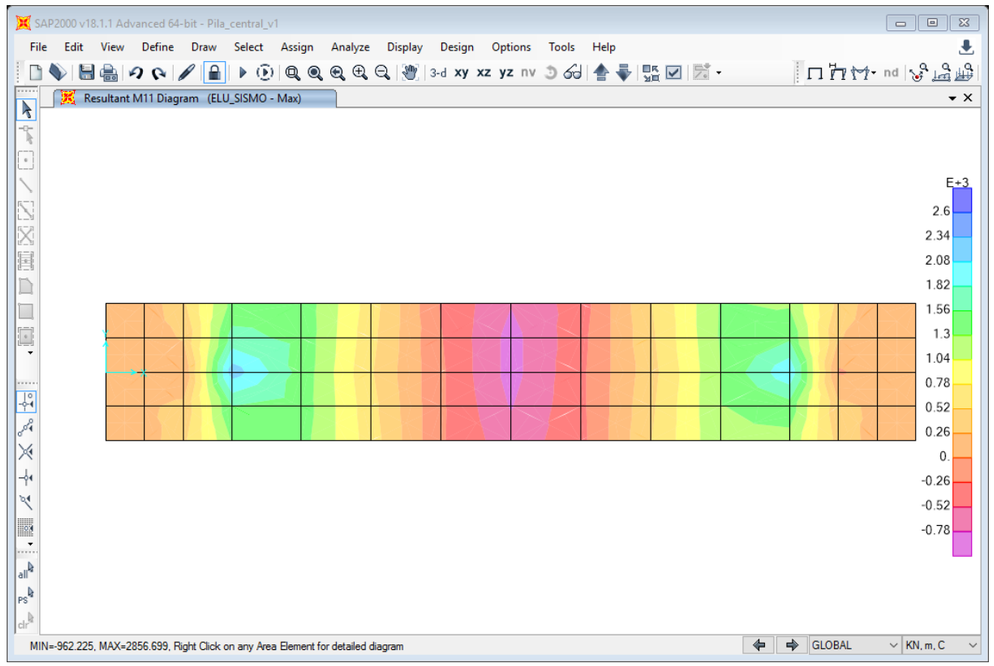
TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODAL	Mode	1	1.44	0.69	4.36	19.01
MODAL	Mode	2	0.92	1.09	6.86	47.05
MODAL	Mode	3	0.88	1.13	7.12	50.69
MODAL	Mode	4	0.83	1.20	7.56	57.19
MODAL	Mode	5	0.27	3.69	23.21	538.81
MODAL	Mode	6	0.20	4.96	31.16	970.91
MODAL	Mode	7	0.11	8.90	55.90	3124.95
MODAL	Mode	8	0.11	9.16	57.56	3312.90

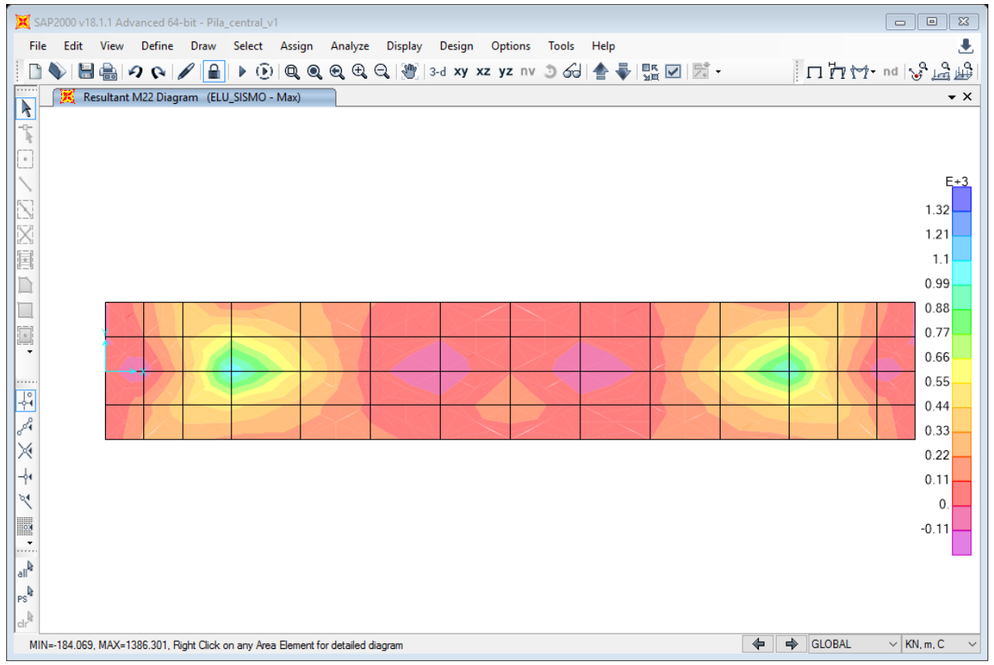


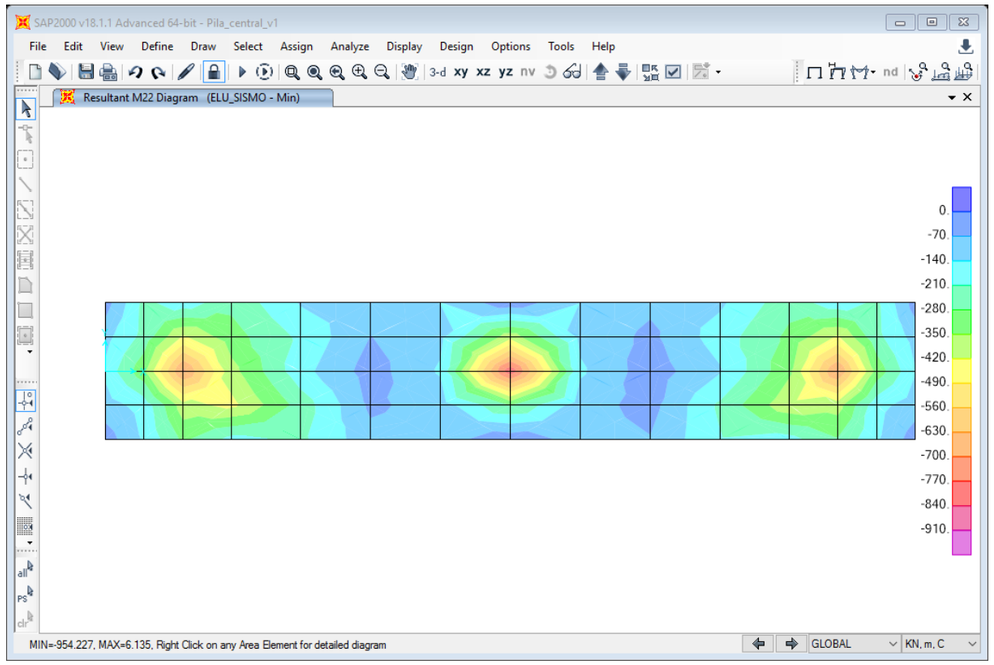


13.4.3.2.2. Esfuerzo encepado






SAP2000 v18.1.1 Advanced 64-bit - Pila_central_v1
File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Options Tools Help
Resultant M22 Diagram (ELU_SISMO - Max)
E+3
1.32
1.21
1.1
0.99
0.88
0.77
0.66
0.55
0.44
0.33
0.22
0.11
0.
-0.11
MIN=-184.069, MAX=1386.301, Right Click on any Area Element for detailed diagram
GLOBAL
KN, m, C


SAP2000 v18.1.1 Advanced 64-bit - Pila_central_v1
File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Options Tools Help
Resultant M22 Diagram (ELU_SISMO - Min)
0.
-70.
-140.
-210.
-280.
-350.
-420.
-490.
-560.
-630.
-700.
-770.
-840.
-910.
MIN=-954.227, MAX=6.135, Right Click on any Area Element for detailed diagram
GLOBAL
KN, m, C

APÉNDICE 4. ESTRUCTURA E-4

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. MARCO 8.105X5.60 ESTRUCTURA E4 3

13.1.1. CARGAS EN EL MARCO (PONER LAS CARGAS-ME LO DEJO PARA EL FINAL) 3

13.1.2. MODELO DE CÁLCULO 4

13.1.3. ACCIONES Y COMBINACIONES 5

13.1.3.1. Acciones consideradas 5

13.1.3.2. Combinaciones 17

13.1.4. ESFUERZOS EN EL MODELO 18

13.1.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU 18

13.1.4.2. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU const 19

13.1.4.3. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU sismo 20

13.1.4.4. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente. 21

13.1.4.5. Reacciones para la combinación ELS-característica 21

13.2. SECCIÓN U ALTURA 5.60 M, ESTRUCTURA E-4 22

13.2.1. CARGAS EN LA SECCIÓN MARCO. 22

13.2.2. MODELO DE CÁLCULO 23

13.2.3. ACCIONES Y COMBINACIONES 24

13.2.3.1. Acciones consideradas 24

13.2.3.2. Combinaciones 33

13.2.4. ESFUERZOS EN EL MODELO 34

13.2.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU 34

13.2.4.2. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU const 35

13.2.4.3. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de Sismo 36

13.2.4.4. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente. 37

13.2.4.5. Reacciones para la combinación ELS 37

13.3. ALETAS H=3.20 M ESTRUCTURA E-4 38

13.4. ALETAS H=5.50 M ESTRUCTURA E-4 40

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

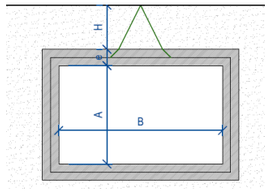
13.1. MARCO 8.105X5.60 ESTRUCTURA E-4

13.1.1. CARGAS CONSIDERADAS EN EL MARCO

PROYECTO: FASE 3, REFORMA DEL ENLACE AUTOVIA SUR (A-4) CON LA SE-20 (PK 0+000). SEVILLA — **Estructura E-4**

Geometría general

A =	5.00 m
B =	7.50 m
e=	0.60 m
ehastial=	0.60 m
γ =	25 kN/m³



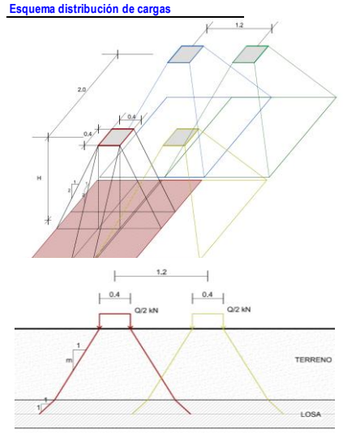
Relleno

H =	0.15 m	
γ =	20 kN/m³	
φ=	30.0º	φ = 0.52 rad
c =	0 kN/m²	
δ =	0.0º	δ = 0.00 rad

Coef. empuje horizontal activo: k_{ah}= 0.333

Coeficiente empuje reposo: k_o = 0.500

Esquema distribución de cargas



Pavimento

γ_1=	23 kN/m³
Espesor 1=	0.10 m
γ_2 =	0 kN/m³
Espesor 2=	0.00 m

Tráfico

Q =	600 kN	Vehiculo pesado
Reparto terreno=	2V:1H	
Reparto losa =	1V:1H	
ancho aplicación 1=	1.60 m	
ancho aplicación 2=	2.40 m	
q=	9 kN/m²	Sobrecarga uniforme
q=	10 kN/m²	Sobrecarga para empuje

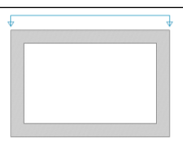
SISMO Mononobe-Okabe

CARGAS

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CTE (G)

Peso propio 411.00 kN/m

Cargas muertas 3.45 kN/m²



ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

Peso Terreno 3.00 kN/m²

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

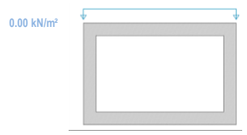
Empuje tierras activo	IAP 11 4.1.6	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	1.00 kN/m²	0.90 kN/m²	1.10 kN/m²
A eje de losa inferior	40.33 kN/m²	36.30 kN/m²	44.37 kN/m²

Empuje tierras en reposo	IAP 11 4.1.6	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	1.50 kN/m²	1.35 kN/m²	1.65 kN/m²
A eje de losa inferior	60.50 kN/m²	54.45 kN/m²	66.55 kN/m²

Empuje de tierras en construcción	En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
1.87 m por debajo del eje de la losa superior	18.67 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior	56.00 kN/m²	37.33 kN/m²

Rozamiento negativo

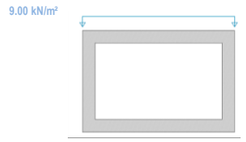
En la losa superior 0.00 kN/m²



ACCIONES VARIABLES (Q)

Cargas verticales

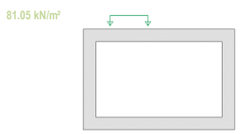
Sobrecarga uniforme 9.00 kN/m²



Carro 81.05 kN/m²

Ancho 1 aplicación carro 2.35 m

Ancho 2 aplicación carro 3.15 m



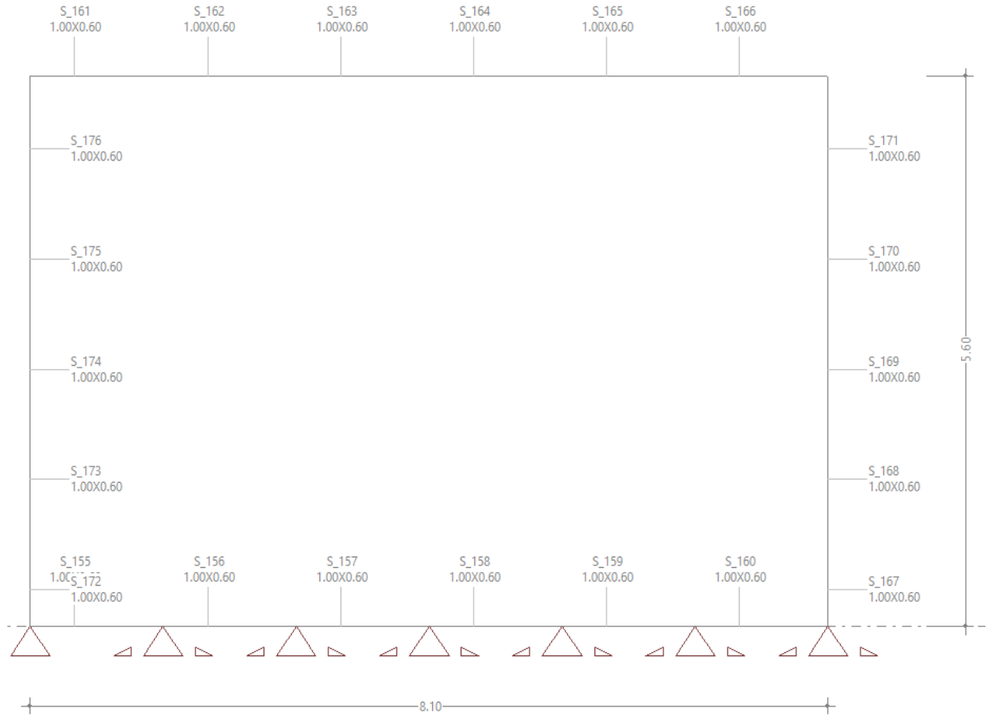
Empuje sobrecarga

5.00 kN/m²

13.1.2. MODELO DE CÁLCULO

Se ha empleado un modelo en 2D con el programa de cálculo mediante elementos finitos STATIK-7. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de losas y hastiales mediante elementos tipo barra.

De este modelo se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.



Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
1.00X0.60		CC,R	W-R	U1=0.05, U2=0.05, B=1.00, H=0.60 y_T=-0.50,y_R=0.50,z_R=-0.30,z_T=0.30

Materiales : ver tabla 'Materiales'

Secciones: Rigidez de las secciones

Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_z [kN]	EJ_y [kNm²]	e_z [m]	Masa secc. Masa adicional [t/m]	Materiales
1.00X0.60		0	19800000.00 5999976.00	594000.00	0	1.50	CC,R

β : Ángulo entre el eje Y de la barra y el 1er eje principal eje de la sección
e_z : Distancia centro de gravedad - punto de eje
Materiales : ver tabla 'Materiales'

Sección, valores de Sección

Sección Nombre	Sección Variantes	Materiales E_{ref} G_{ref}	Valores ideales de la sección $A_{x,id} = EA_x/E_{ref}$ [m²]	$J_{y,id} = EJ_y/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{z,id} = EJ_z/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{x,id} = GJ_x/G_{ref}$ [m⁴]	$A_{y,id} = GA_y/G_{ref}$ [m²]	$A_{z,id} = GA_z/G_{ref}$ [m²]
1.00X0.60		CC	0.6000	0.018000	0.050000	0.045075	0.5000	0.5000

Materiales : s. tabla 'Materiales'

Materiales

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Clase	f [N/mm²]	
CC	Hormigón	Columna	33	12	0.17	2.5	0.010	H300	-30.0	f_{ck}
C	Hormigón	(general)	32	14	0.17	2.5	0.010	H250	-25.0	f_{ck}
R	Acero para ar	(general)	200	81	0.30	8.0	0.012	AEH500	500.0	f_{yk}

DATOS DE NUDOS

Id	Coordenadas X [m]	Coordenadas Z [m]	Apoyos DX [kN/m]	Apoyos DZ [kN/m]	Apoyos RY [kNm]	Especial
K_1	0.90	0	B	1420.000		
K_2	2.25	0		2840.000		
K_3	3.60	0		2840.000		
K_4	4.95	0		2840.000		
K_5	6.30	0		2840.000		
K_6	7.65	0		2840.000		
K_7	9.00	0		1420.000		
!1	0.90	1.12				
!2	9.00	1.12				
!3	0.90	2.24				
!4	9.00	2.24				
!5	0.90	3.36				
!6	9.00	3.36				
!7	0.90	4.48				
!8	9.00	4.48				
!9	0.90	5.60				
!10	2.25	5.60				
!11	3.60	5.60				
!12	4.95	5.60				
!13	6.30	5.60				
!14	7.65	5.60				
!15	9.00	5.60				

B : Bloqueado

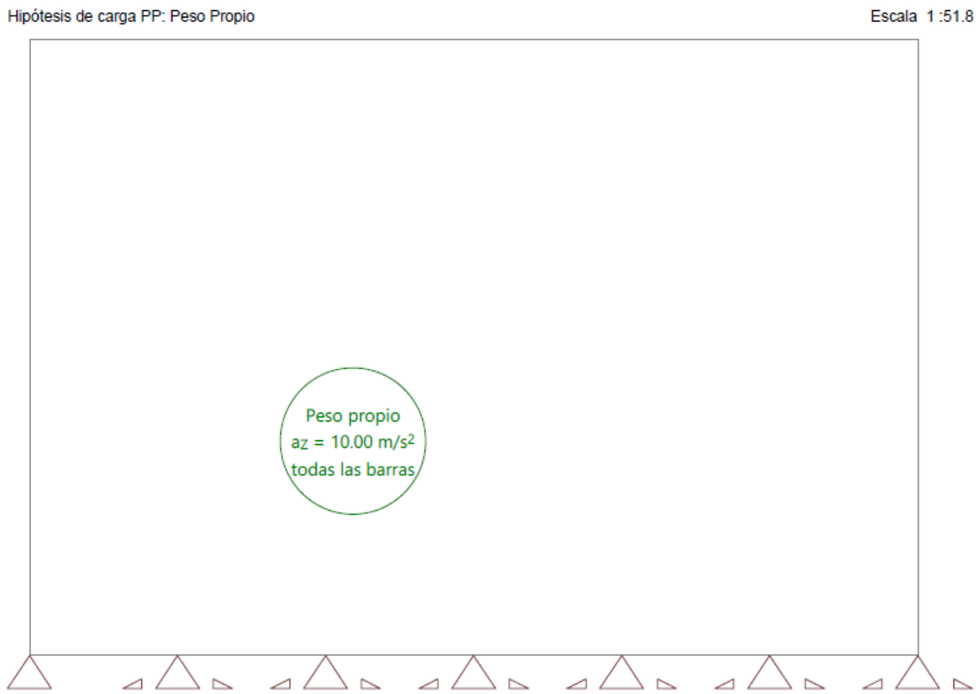
ENTRADA DE LA BARRA

Id	Sección Nombre>Variante	Nudos Inicio	Nudos Final	Longitud [m]	Status	Especial
S_155	1.00X0.60	K_1	K_2	1.35		
S_156	1.00X0.60	K_2	K_3	1.35		
S_157	1.00X0.60	K_3	K_4	1.35		
S_158	1.00X0.60	K_4	K_5	1.35		
S_159	1.00X0.60	K_5	K_6	1.35		
S_160	1.00X0.60	K_6	K_7	1.35		
S_161	1.00X0.60	!9	!10	1.35		
S_162	1.00X0.60	!10	!11	1.35		
S_163	1.00X0.60	!11	!12	1.35		
S_164	1.00X0.60	!12	!13	1.35		
S_165	1.00X0.60	!13	!14	1.35		
S_166	1.00X0.60	!14	!15	1.35		
S_167	1.00X0.60	K_7	!2	1.12		
S_168	1.00X0.60	!2	!4	1.12		
S_169	1.00X0.60	!4	!6	1.12		
S_170	1.00X0.60	!6	!8	1.12		
S_171	1.00X0.60	!8	!15	1.12		
S_172	1.00X0.60	K_1	!1	1.12		
S_173	1.00X0.60	!1	!3	1.12		
S_174	1.00X0.60	!3	!5	1.12		
S_175	1.00X0.60	!5	!7	1.12		
S_176	1.00X0.60	!7	!9	1.12		

13.1.3. ACCIONES Y COMBINACIONES

13.1.3.1. Acciones consideradas

Se indican a continuación las cargas aplicadas en el modelo.



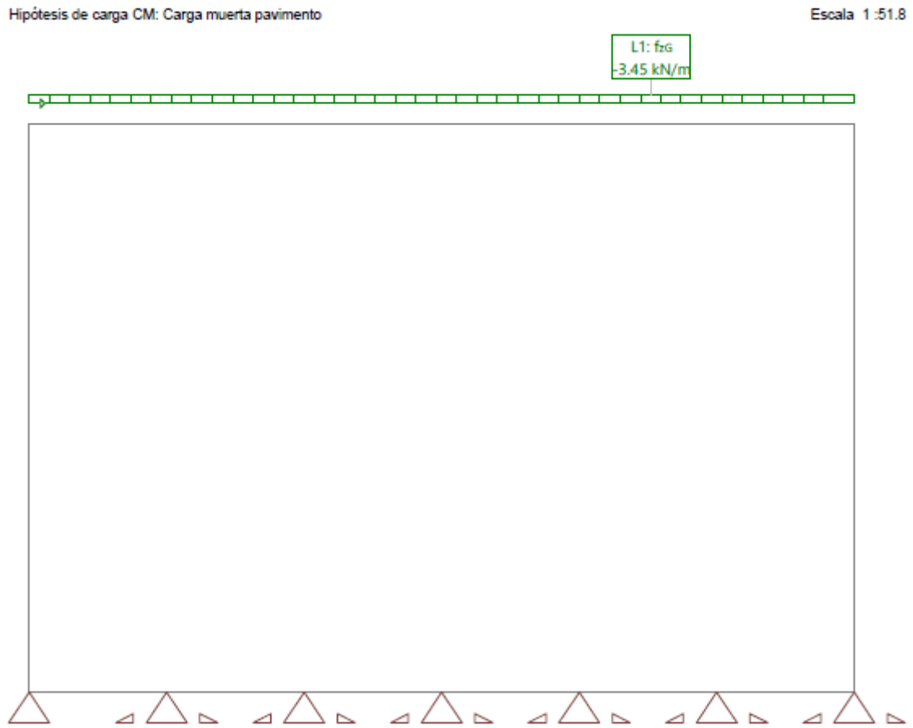
Hipótesis de carga 'PP': Peso Propio

Cargas de masa: peso propio

Nombre	Aceleraciones a_X [m/s²]	a_Y [m/s²]	a_Z [m/s²]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
G1 (22 Barras, 0 SLA)			10.00	0	0	-411.00

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC PP	0	0	-411.00



Hipótesis de carga 'CM': Carga muerta pavimento

Cargas lineales: Fuerzas

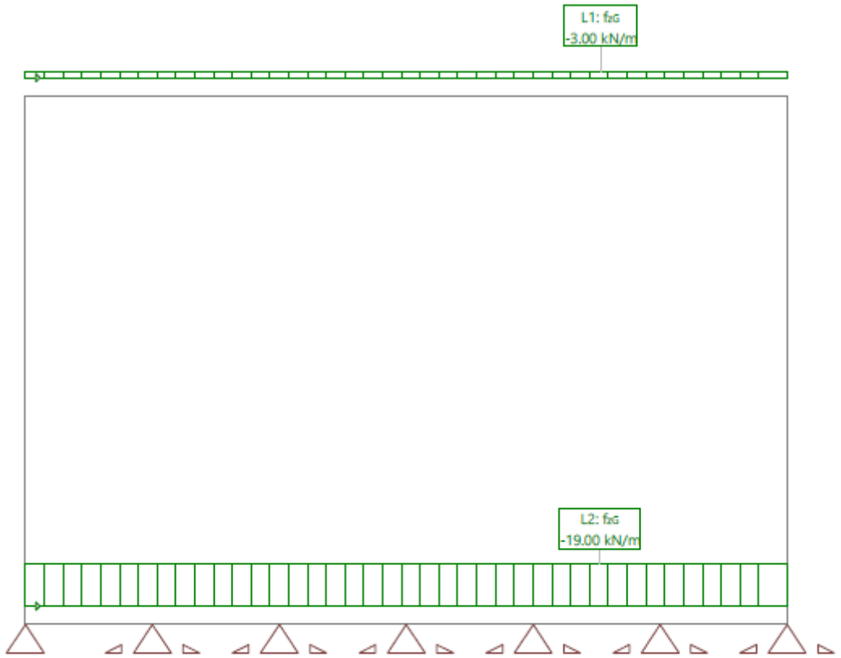
Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	Z Global	8.10	-3.45		0	0	-27.95

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC CM	0	0	-27.95

Hipótesis de carga PT: Peso Propio Terreno

Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'PT': Peso Propio Terreno

Cargas lineales: Fuerzas

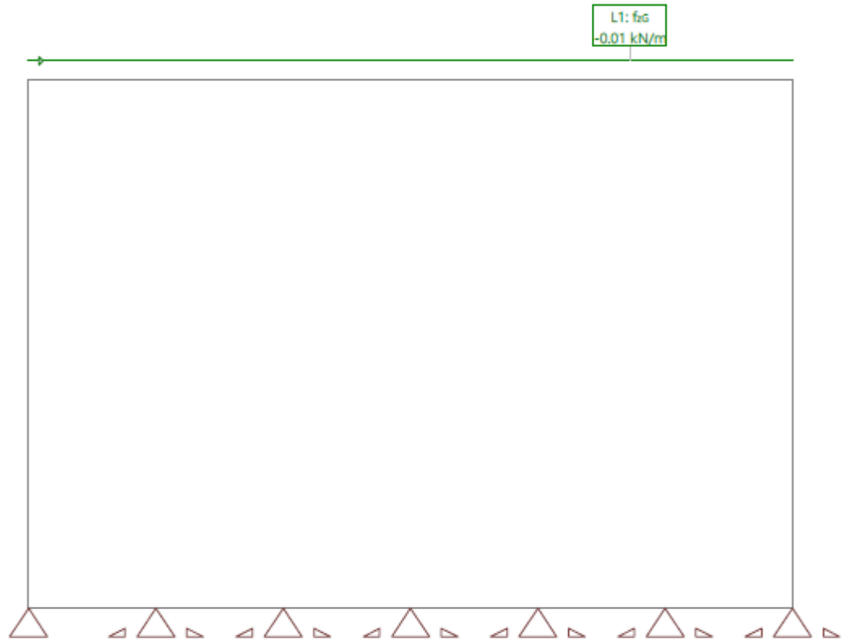
Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	Z Global	8.10	-3.00		0	0	-24.30
L2	Z Global	8.10	-19.00		0	0	-153.90

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC PT	0	0	-178.20

Hipótesis de carga RN: Rozamiento negativo

Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'RN': Rozamiento negativo

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	Z Global	8.10	-0.01		0	0	-0.08

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC RN	0	0	-0.08

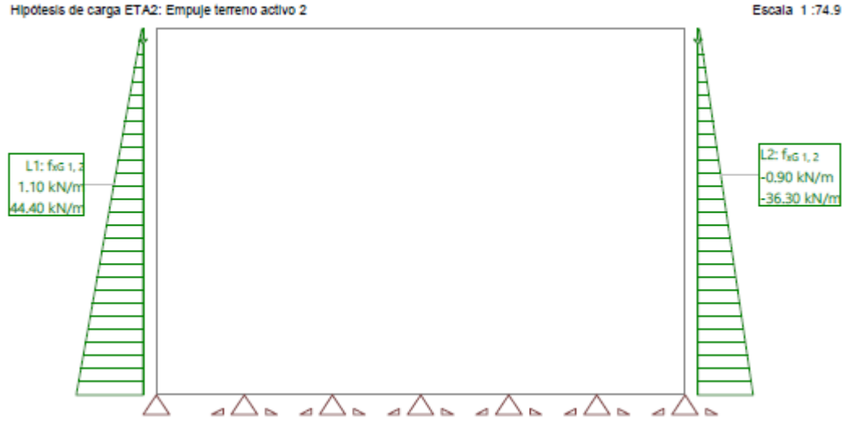
Hipótesis de carga 'ETA1': Empuje terreno activo 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	0.90	36.30	104.16	0	0
L2	X Global	5.60	-1.10	-44.40	-127.40	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETA1	-23.24	0	0



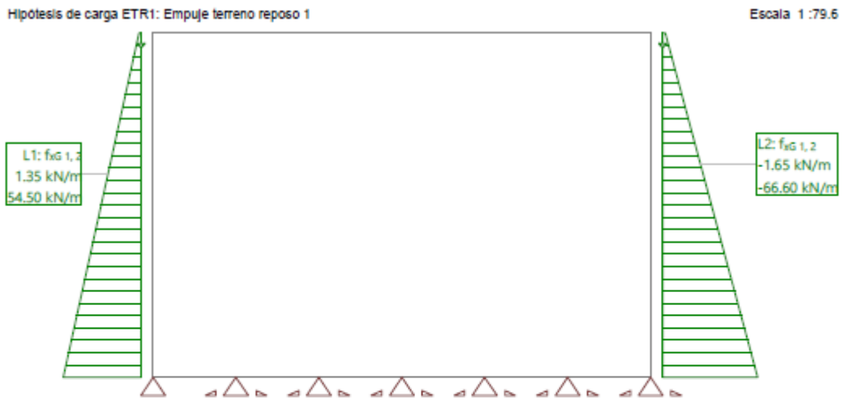
Hipótesis de carga 'ETA2': Empuje terreno activo 2

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	1.10	44.40	127.40	0	0
L2	X Global	5.60	-0.90	-36.30	-104.16	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETA2	23.24	0	0



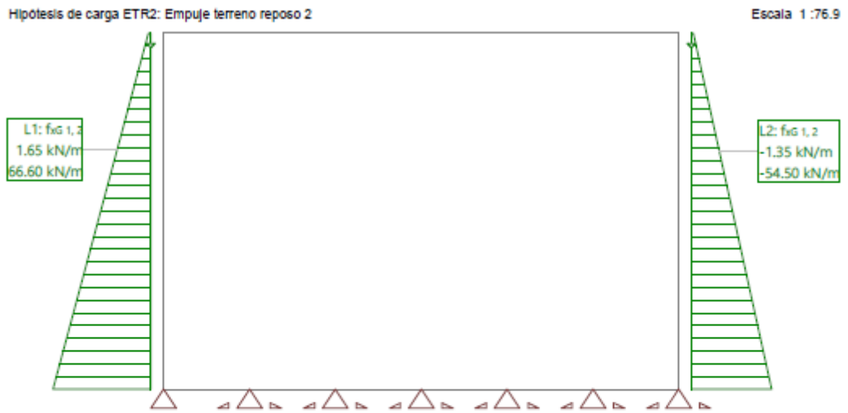
Hipótesis de carga 'ETR1': Empuje terreno reposo 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	1.35	54.50	156.38	0	0
L2	X Global	5.60	-1.65	-66.60	-191.10	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETR1	-34.72	0	0



Hipótesis de carga 'ETR2': Empuje terreno reposo 2

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	1.65	66.60	191.10	0	0
L2	X Global	5.60	-1.35	-54.50	-156.38	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETR2	34.72	0	0

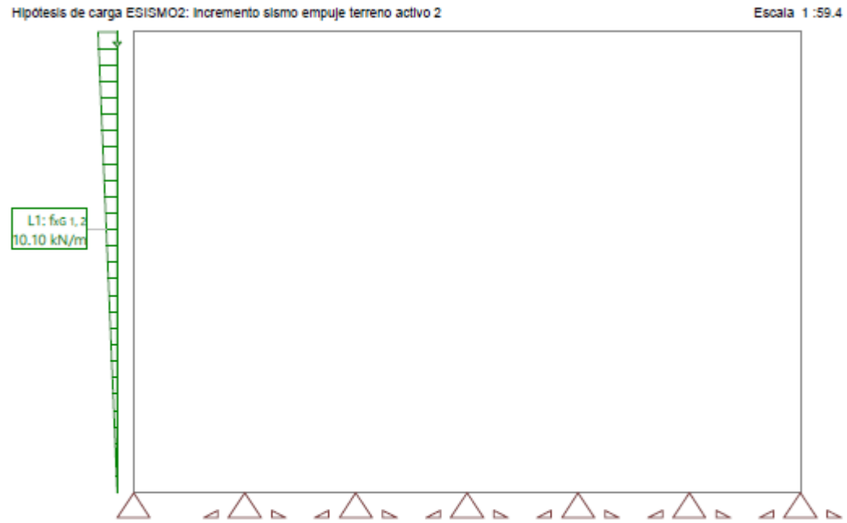
Hipótesis de carga 'ESISMO1': Incremento sismo empuje terreno activo 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	X Global	5.60	-10.10	0	-28.28	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESISMO1	-28.28	0	0



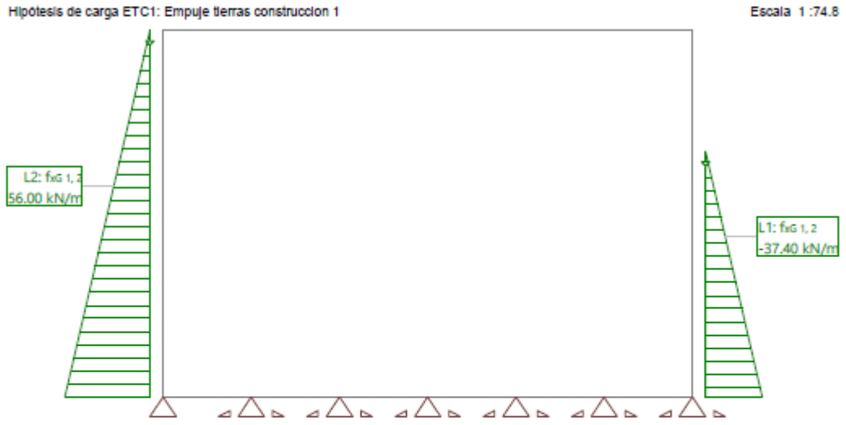
Hipótesis de carga 'ESISMO2': Incremento sismo empuje terreno activo 2

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	10.10	0	28.28	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESISMO2	28.28	0	0



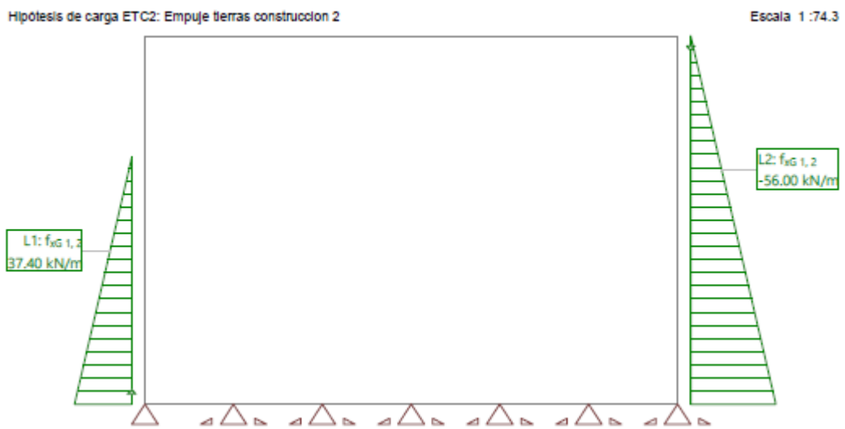
Hipótesis de carga 'ETC1': Empuje tierras construccion 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	3.75	0	-37.40	-70.13	0	0
L2	X Global	5.60	0	56.00	156.80	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETC1	86.67	0	0



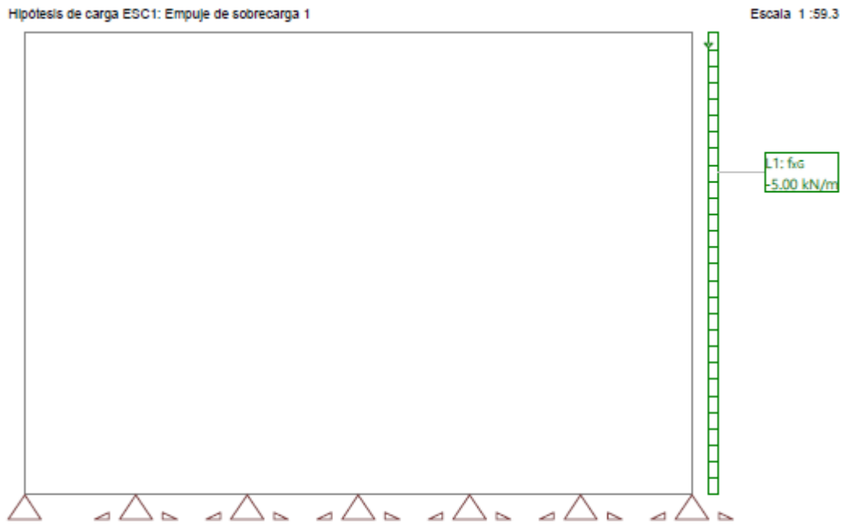
Hipótesis de carga 'ETC2': Empuje tierras construccion 2

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	3.75	37.40	0	70.13	0	0
L2	X Global	5.60	0	-56.00	-156.80	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETC2	-86.67	0	0



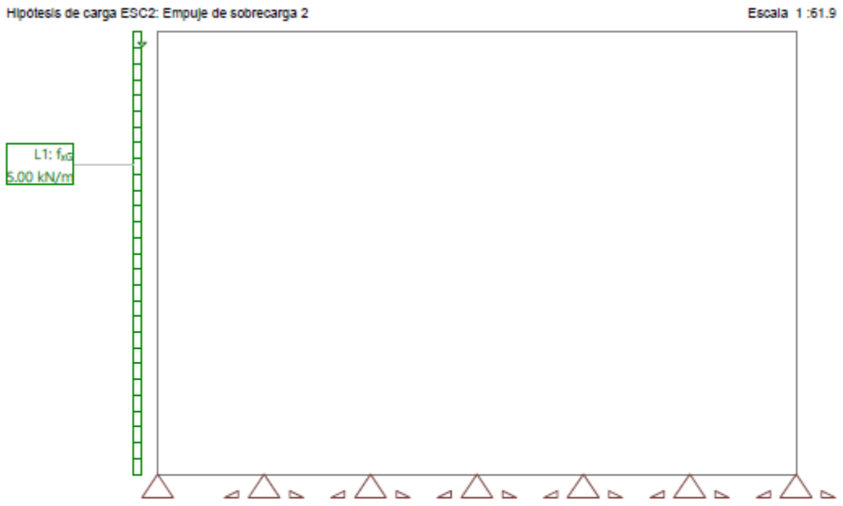
Hipótesis de carga 'ESC1': Empuje de sobrecarga 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	-5.00		-28.00	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESC1	-28.00	0	0



Hipótesis de carga 'ESC2': Empuje de sobrecarga 2

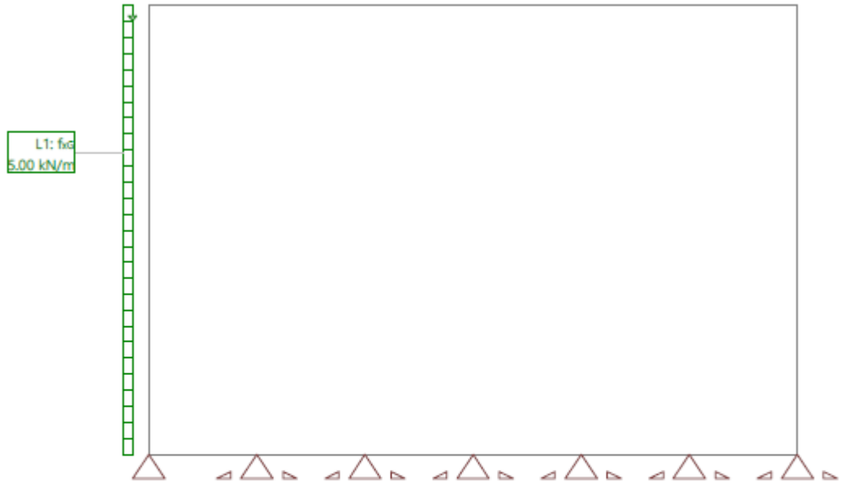
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	5.00		28.00	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESC2	28.00	0	0

Hipótesis de carga ESCC1: Empuje sobrecarga construccion 1 Escala 1 :61.0



Hipótesis de carga 'ESCC1': Empuje sobrecarga construccion 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	5.00		28.00	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESCC1	28.00	0	0

Hipótesis de carga ESCC2: Empuje sobrecarga construccion 2 Escala 1 :59.6

Hipótesis de carga 'ESCC2': Empuje sobrecarga construccion 2

Cargas lineales: Fuerzas

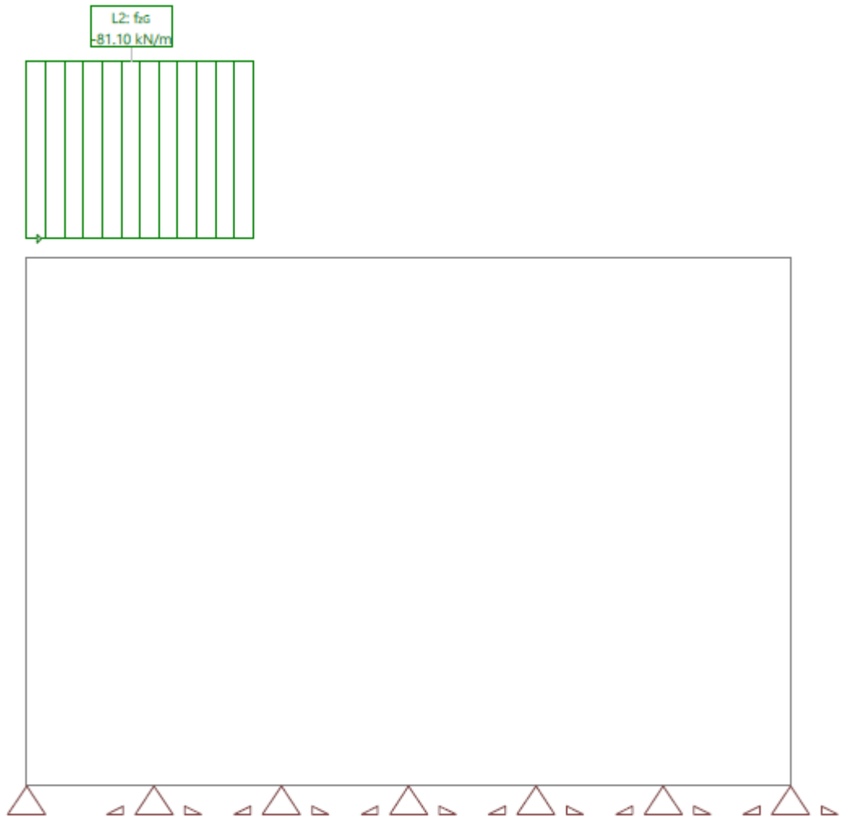
Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	-5.00		-28.00	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESCC2	-28.00	0	0

Hipótesis de carga SCP: Sobrecarga puntual

Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'SCP': Sobrecarga puntual

Cargas lineales: Fuerzas

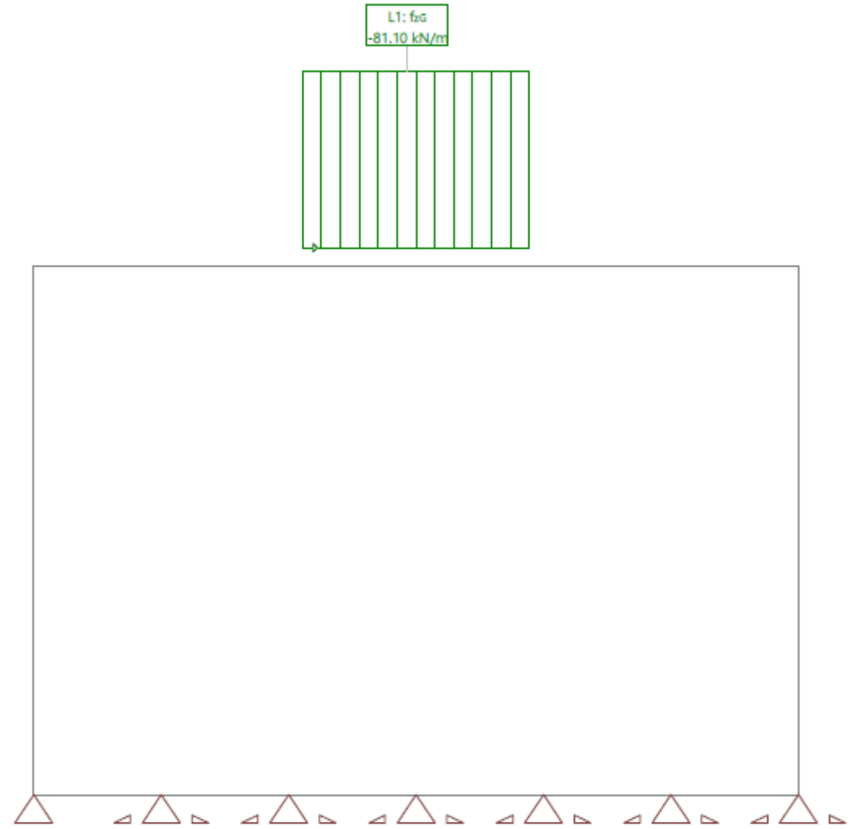
Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	Z Global	2.40	-81.10		0	0	-194.64

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCP	0	0	-194.64

Hipótesis de carga SCP2: Sobrecarga puntual 2

Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'SCP2': Sobrecarga puntual 2

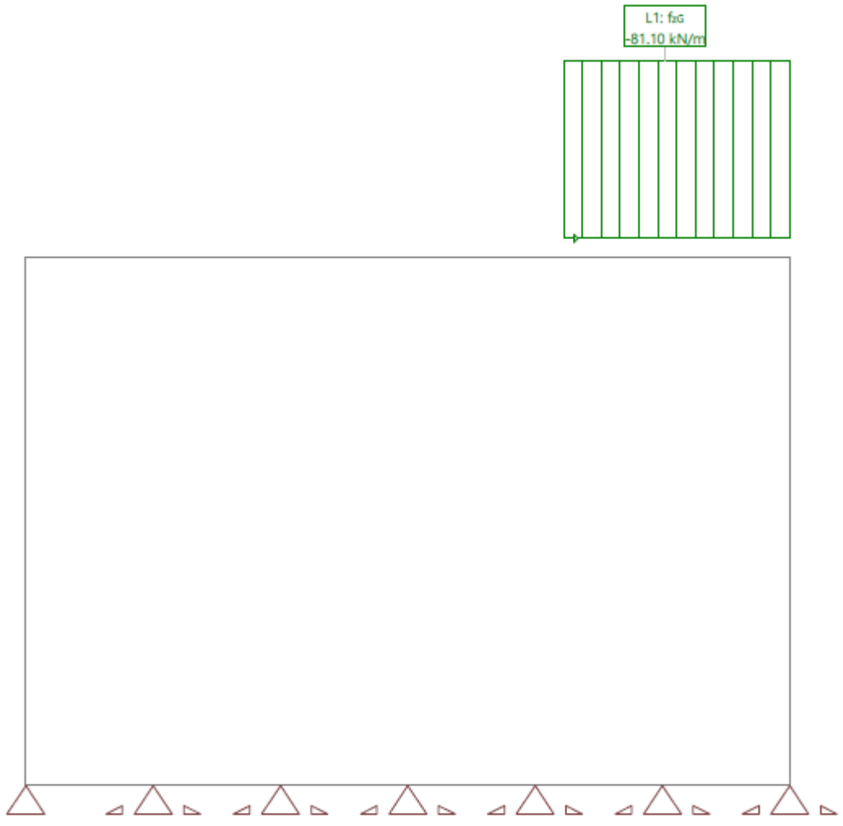
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	Z Global	2.40	-81.10		0	0	-194.64

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCP2	0	0	-194.64

Hipótesis de carga SCP3: Sobrecarga puntual 3 Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'SCP3': Sobrecarga puntual 3

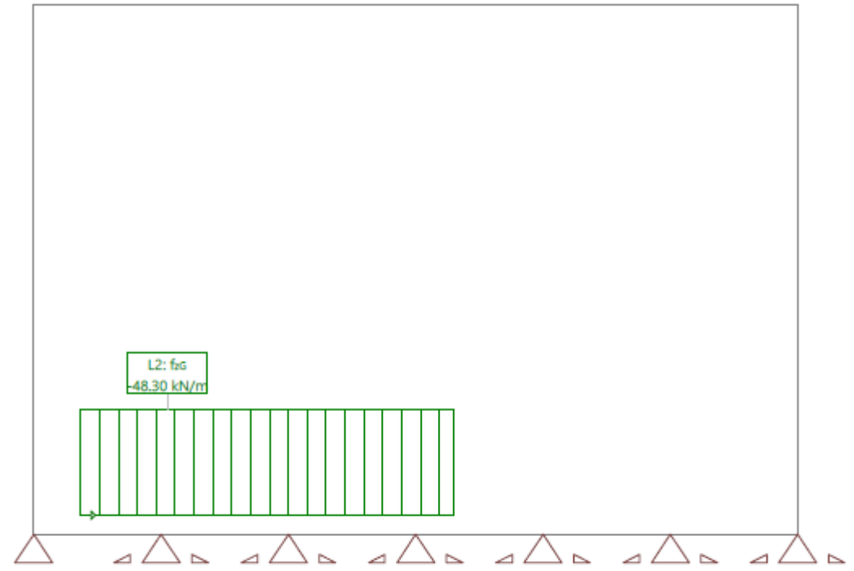
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	Z Global	2.40	-81.10		0	0	-194.64

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCP3	0	0	-194.64

Hipótesis de carga SCP-INT: Sobrecarga puntual interior marco Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'SCP-INT': Sobrecarga puntual interior marco

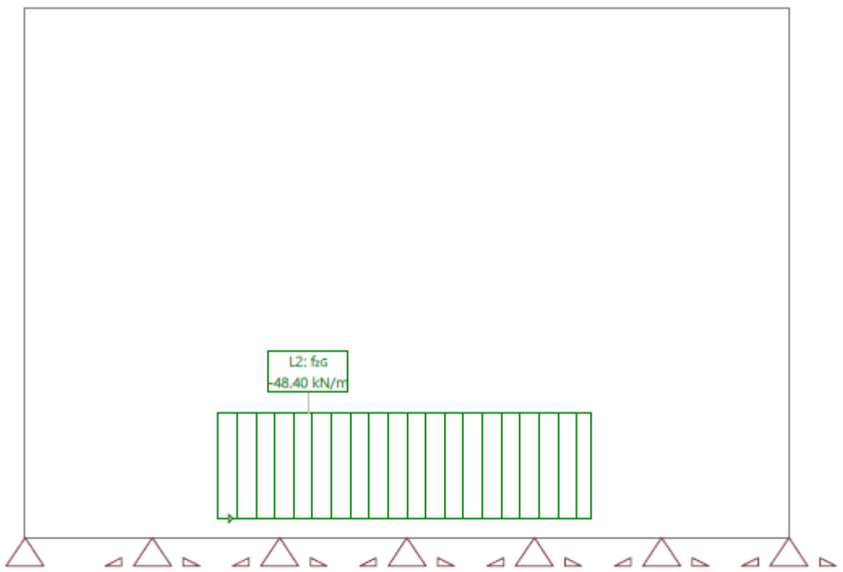
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	Z Global	3.95	-48.30		0	0	-190.79

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCP-INT	0	0	-190.79

Hipótesis de carga SCP-INT2: Sobrecarga puntual 2 Interior marco Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'SCP-INT2': Sobrecarga puntual 2 interior marco

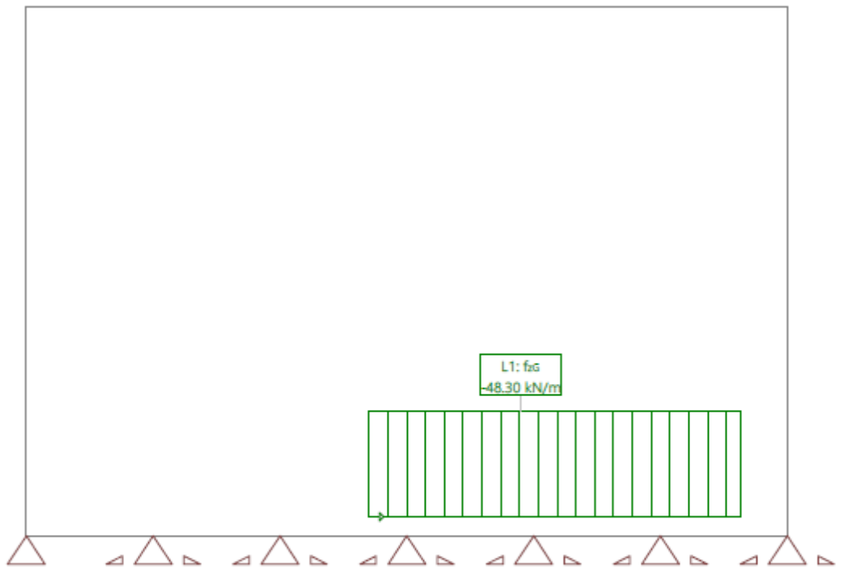
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	Z Global	3.95	-48.40		0	0	-191.18

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCP-INT2	0	0	-191.18

Hipótesis de carga SCP-INT3: Sobrecarga puntual 3 Interior marco Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'SCP-INT3': Sobrecarga puntual 3 interior marco

Cargas lineales: Fuerzas

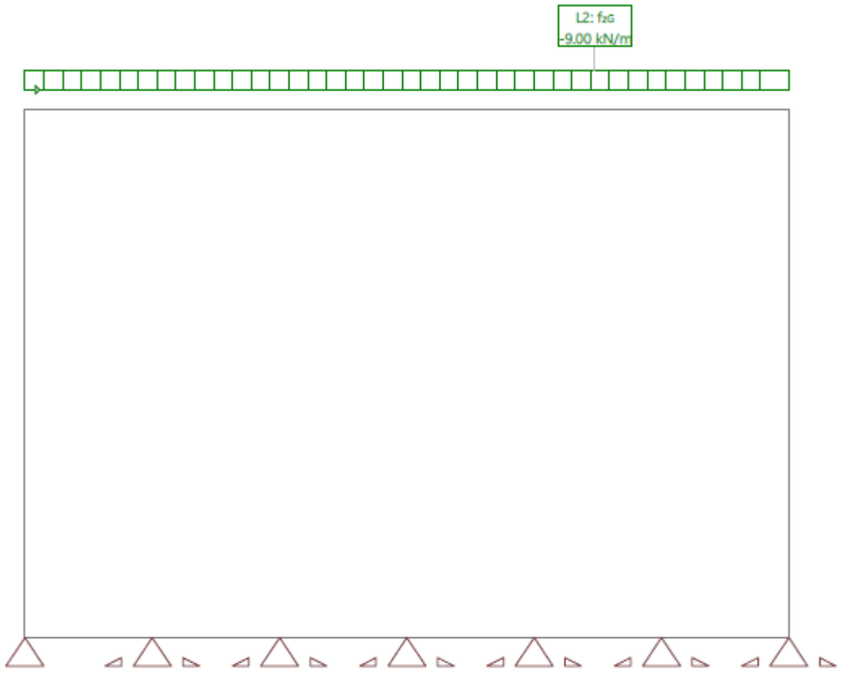
Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	Z Global	3.95	-48.30		0	0	-190.78

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCP-INT3	0	0	-190.78

Hipótesis de carga SCU: Sobrecarga uniforme

Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'SCU': Sobrecarga uniforme

Cargas lineales: Fuerzas

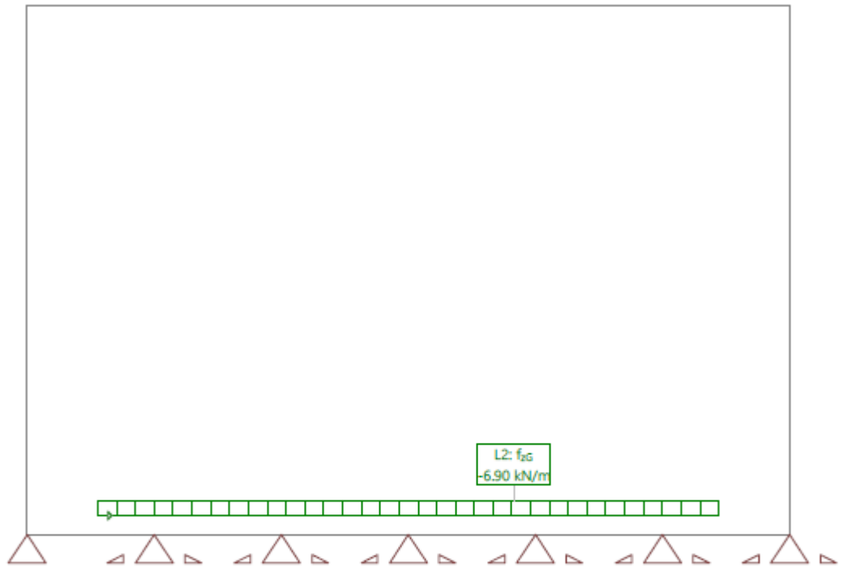
Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	Z Global	8.10	-9.00		0	0	-72.90

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCU	0	0	-72.90

Hipótesis de carga SCU-INT: Sobrecarga uniforme interior marco

Escala 1 :51.8



Hipótesis de carga 'SCU-INT': Sobrecarga uniforme interior marco

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	Z Global	6.60	-6.90		0	0	-45.54

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCU-INT	0	0	-45.54

13.1.3.2. Combinaciones

Especificación de envolventes: ELU

Descripción
Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

Acción No	Acción Nombre	Acción Fac	Combinaciones de acciones 1	2	3	
1	Peso propio	1	1.35	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1	1	
	Conjunto Tráfico					
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1.35	1.35		
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5		
5	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	1.5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	C7_1
				PT Peso Propio Terreno	1.000	
		p&lus si es cri		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es critico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es critico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es cri		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELU-Const

Descripción
Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

Acción No	Acción Nombre	Acción Fac	Combinaciones de acciones 1	2	
1	Peso propio	1	1.35	1	
	Conjunto Tráfico				
2	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5	
3	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELU-Const

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es critico	ya sea	ESCC1 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
			o	ESCC2 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
Cargas horizontales		si es critico	ya sea	ETC1 Empuje tierras construccion 1	1.000	
			o	ETC2 Empuje tierras construccion 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: Sismo

Descripción
Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

Acción No	Acción Nombre	Acción Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Tráfico			
3	Modelo de carga 1 q (UDL)	0.2	1	
4	Cargas horizontales	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes Sismo

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		Permanente		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es critico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es cri	ya sea	ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
			o	ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
		p&lus si es cri	ya sea	ESISMO1 Incremento sismo empuje ter	1.000	
			o	ESISMO2 Incremento sismo empuje ter	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELS-cuasi

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

Acción No	Acción Nombre	Acción Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Tráfico			
3	Cargas horizontales	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELS-cuasi

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		Permanente		RN Rozamiento negativo	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELS-caract

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

Acción No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1
5	Cargas horizontales	1	1

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELS-caract

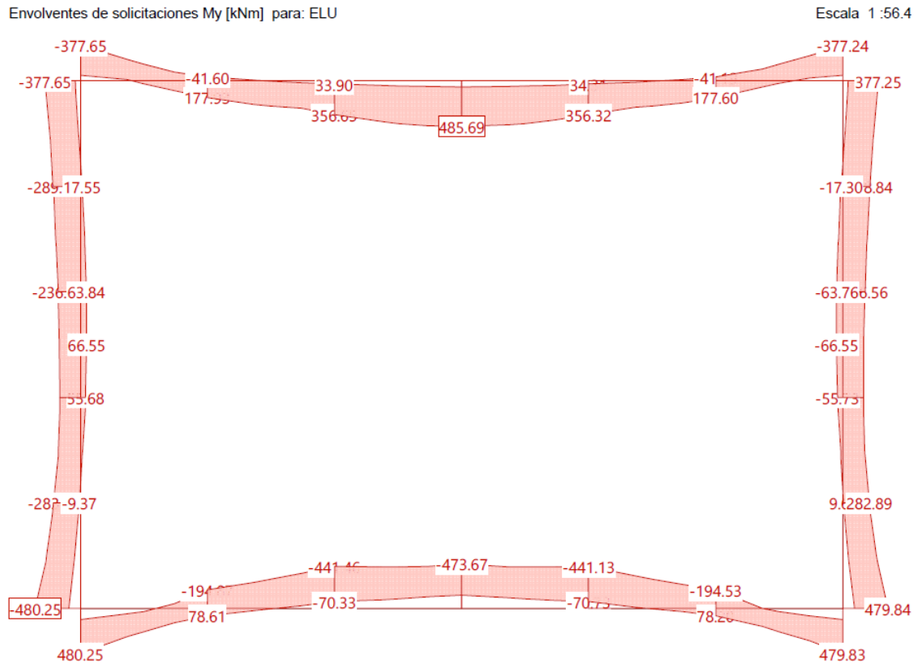
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		Permanente		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es critico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
		p&lus si es cri	ya sea	SCP-INT Sobrecarga puntual interior	1.000	
			o	SCP-INT2 Sobrecarga puntual 2 inter	1.000	
			o	SCP-INT3 Sobrecarga puntual 3 inter	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es critico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es cri		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
		p&lus si es cri		SCU-INT Sobrecarga uniforme interio	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

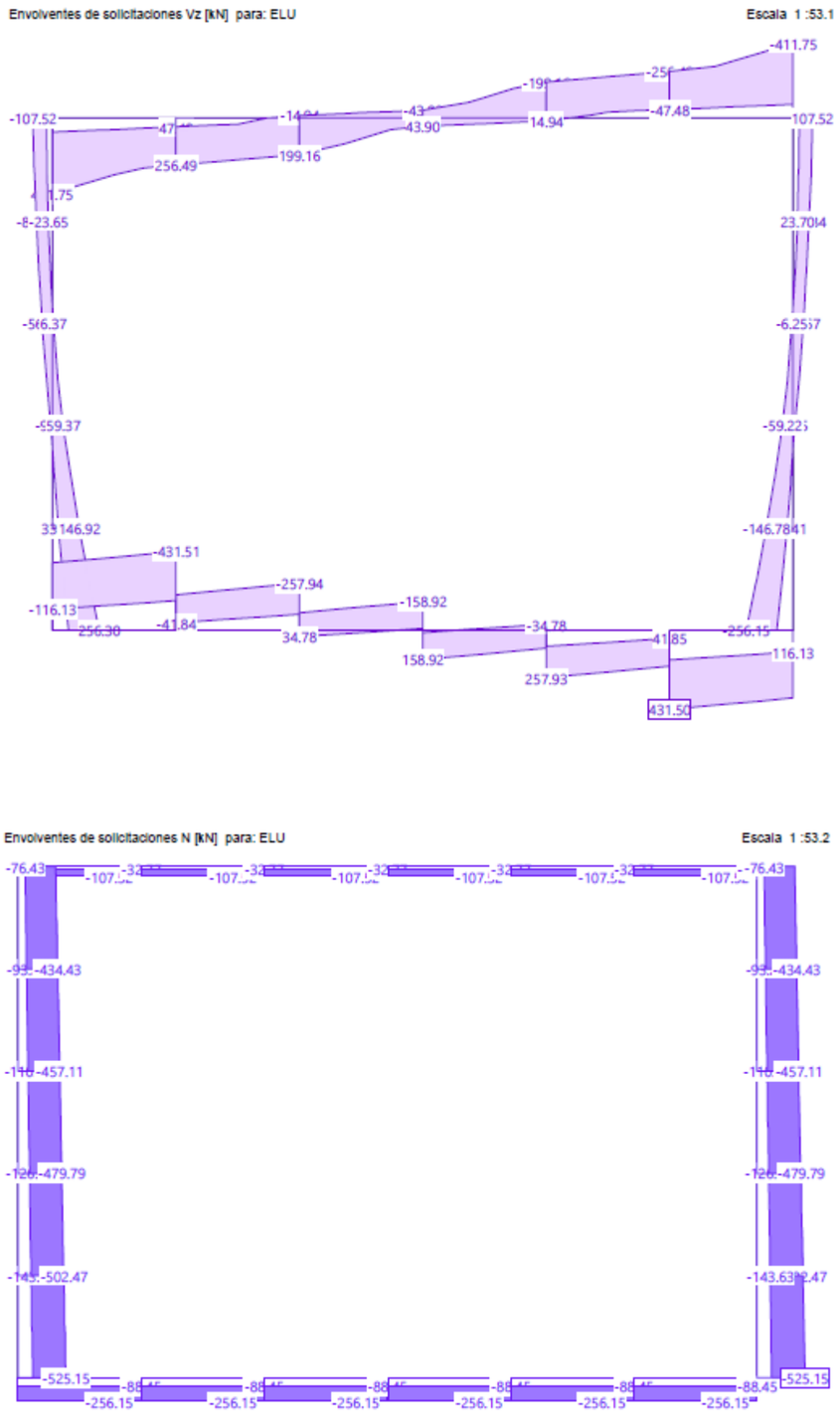
Alt : Superposición alternativa

13.1.4. ESFUERZOS EN EL MODELO

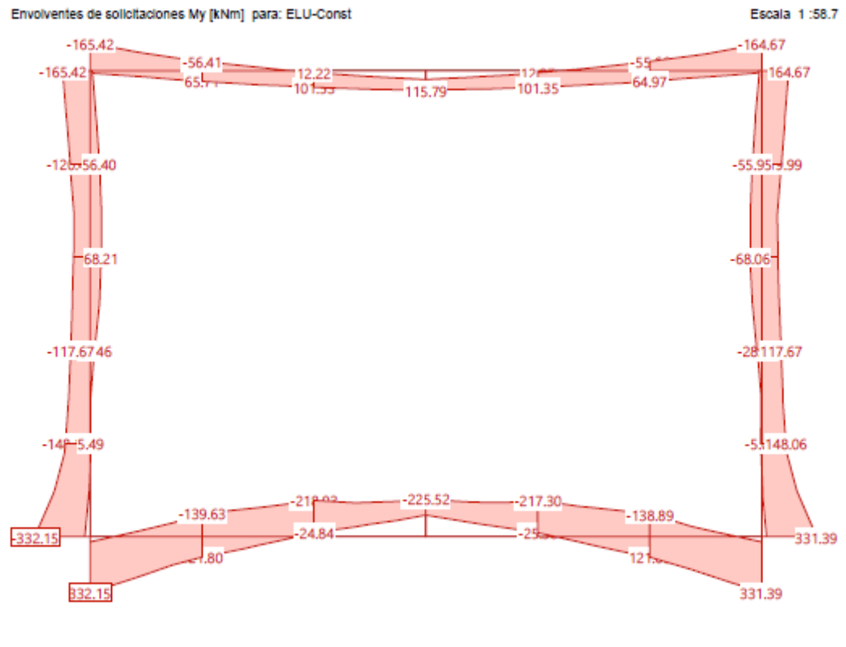
Del modelo de STATIK-7 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losas y hastiales del marco, para diversas combinaciones, que se recogen a continuación.

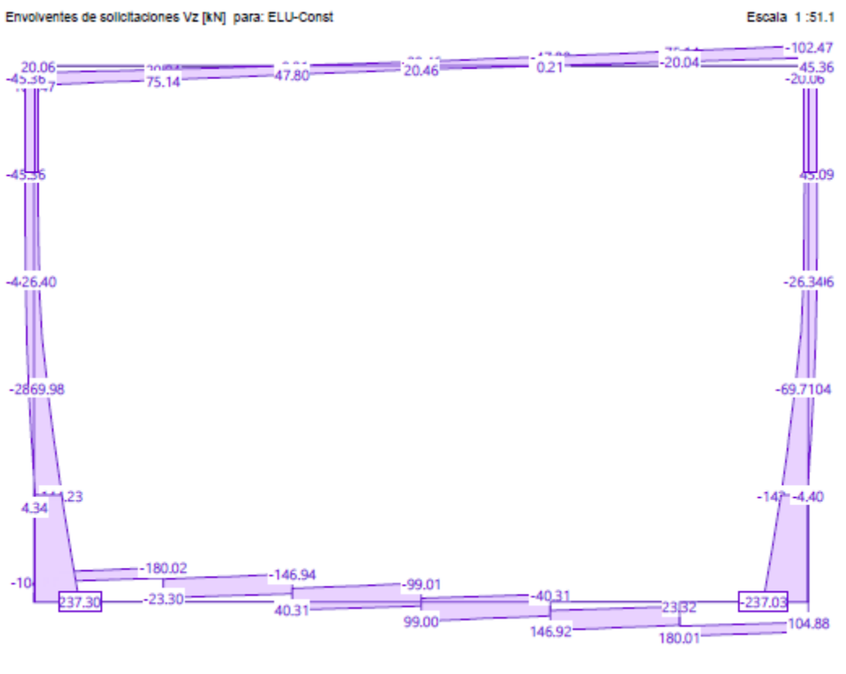
13.1.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU

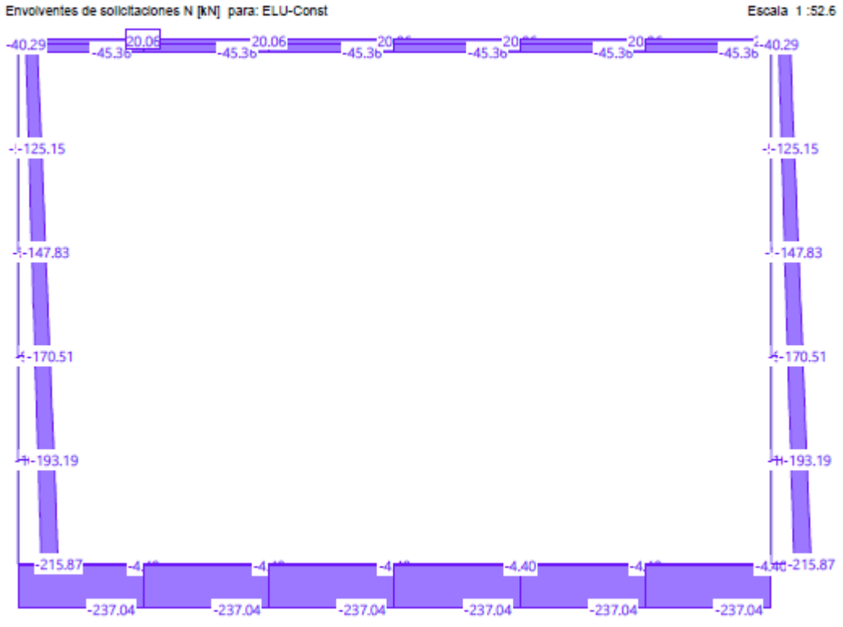




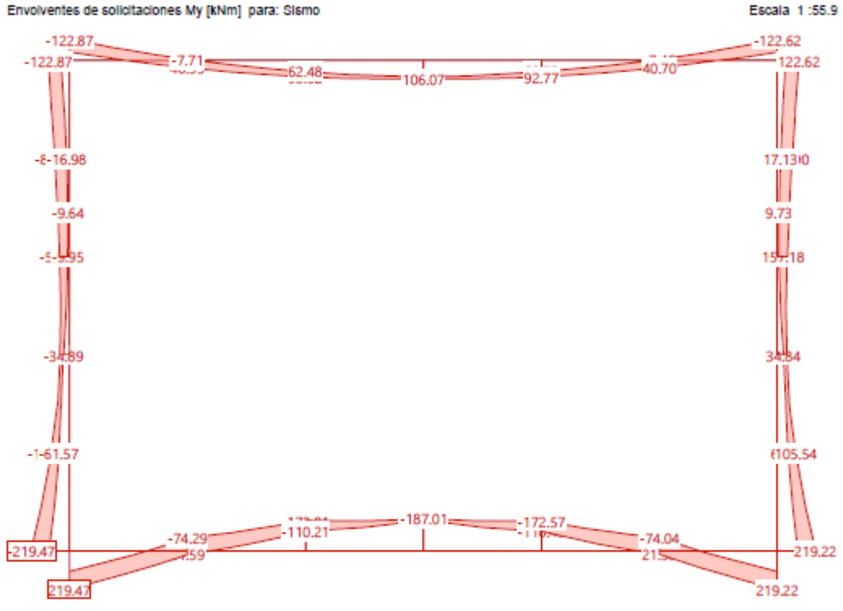
13.1.4.2. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU const

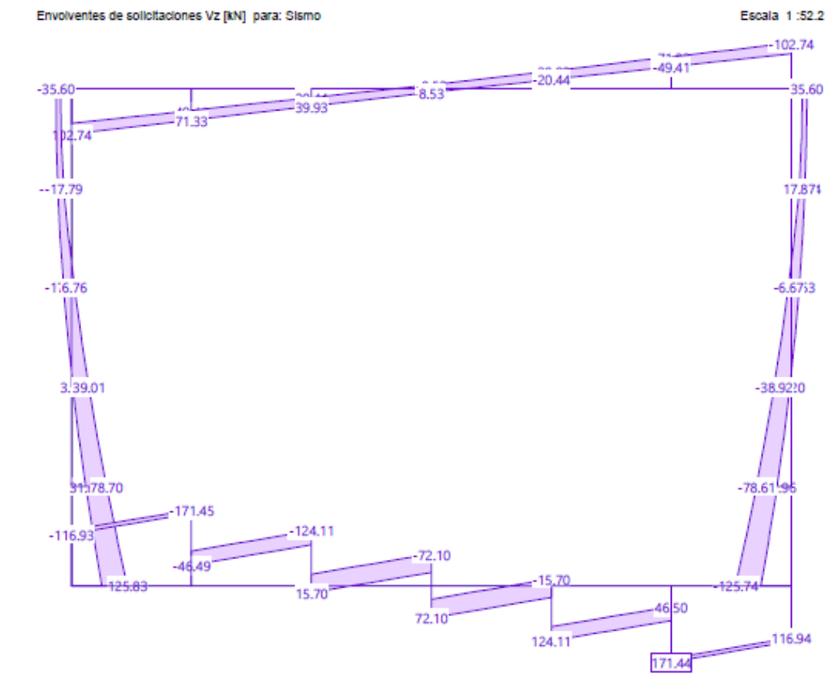


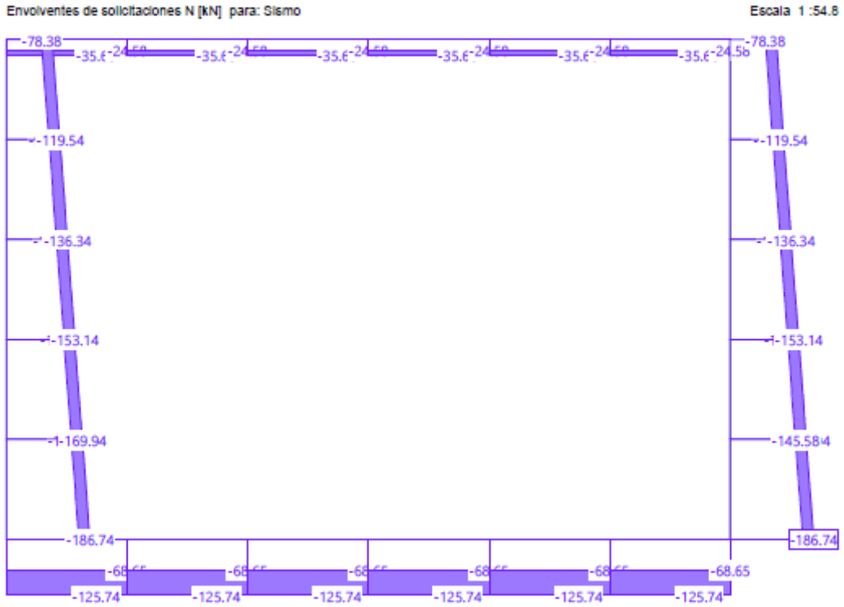




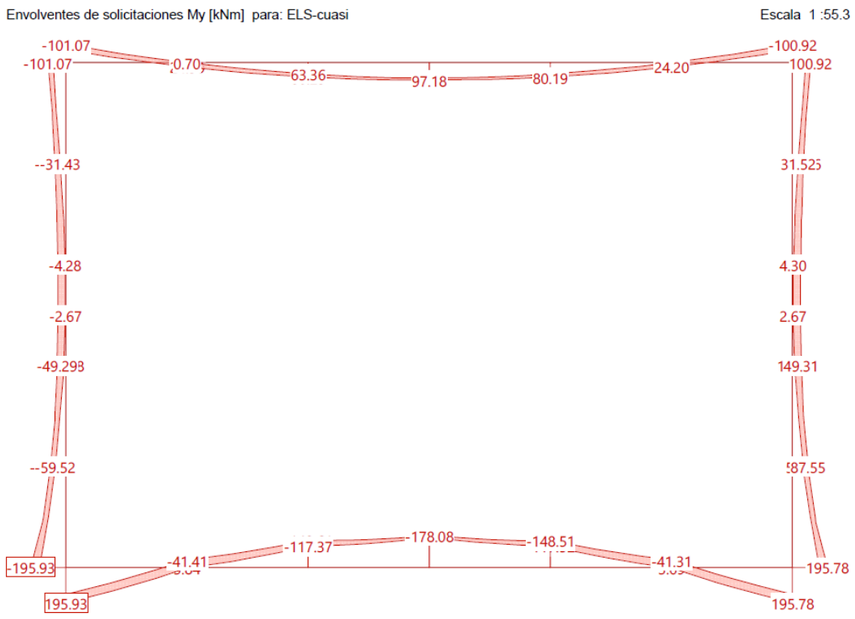
13.1.4.3. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU sismo







13.1.4.4. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente.



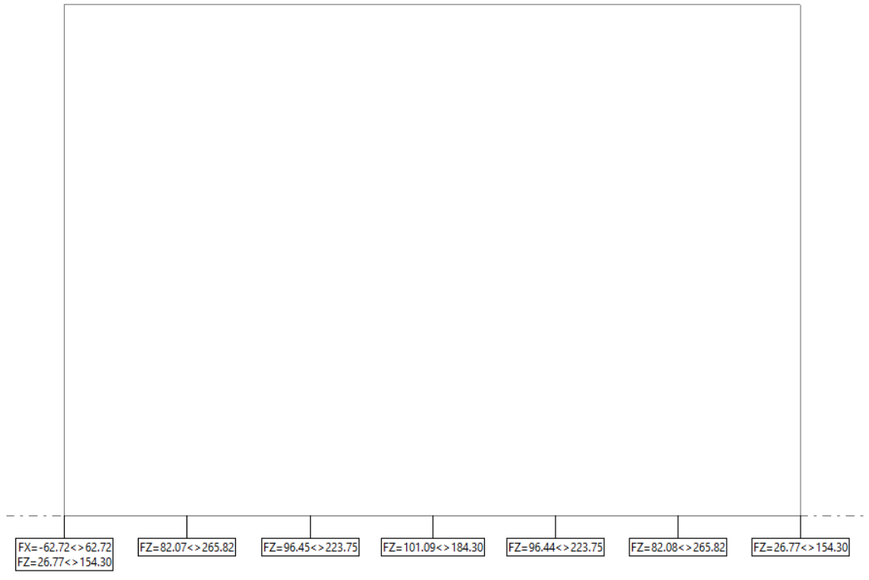
13.1.4.5. Reacciones para la combinación ELS-característica

VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz

y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELS-caract

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_1		1	-62.72	26.77	
		1	62.72	154.30	
K_2		1		82.07	
		1		265.82	
K_3		1		96.45	
		1		223.75	
K_4		1		101.09	
		1		184.30	
K_5		1		96.44	
		1		223.75	
K_6		1		82.08	
		1		265.82	
K_7		1		26.77	
		1		154.30	

Rot : R = rotado
CA : Combinación de acciones determinante



13.2. SECCIÓN U ALTURA 5.60 M, ESTRUCTURA E-4

13.2.1. CARGAS EN LA SECCIÓN MARCO

PROYECTO: FASE 3, REFORMA DEL ENLACE AUTOVIA SUR (A-4) CON LA SE-20 (PK 0+000). SEVILLA — **Estructura E-4**

Geometría general

A =	5.00 m
B =	7.50 m
e=	0.60 m
ehastial=	0.60 m
γ =	25 kN/m³

Relleno

H =	0.15 m	
γ =	20 kN/m³	
φ=	30.0º	φ = 0.52 rad
c =	0 kN/m²	
δ =	0.0º	δ = 0.00 rad

Coef. empuje horizontal activo: k_{ah} = 0.333
Coeficiente empuje reposo: k_o = 0.500

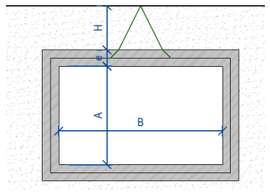
Pavimento

γ1=	23 kN/m³
Espesor 1=	0.10 m
γ2 =	0 kN/m³
Espesor 2=	0.00 m

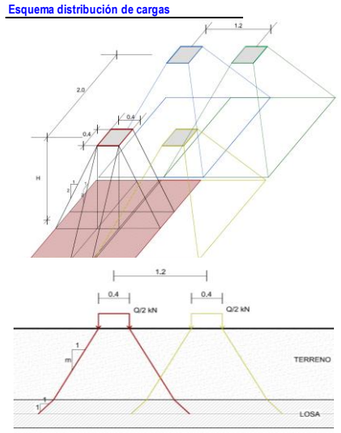
Tráfico

Q =	600 kN	Vehiculo pesado
Reparto terreno=	2V:1H	
Reparto losa =	1V:1H	
ancho aplicación 1=	1.60 m	
ancho aplicación 2=	2.40 m	
q=	9 kN/m²	Sobrecarga uniforme
q=	10 kN/m²	Sobrecarga para empuje

SISMO Mononobe-Okabe



Esquema distribución de cargas

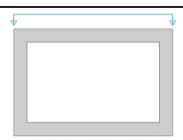


CARGAS

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CTE (G)

Peso propio 411.00 kN/m

Cargas muertas 3.45 kN/m²



ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

Peso Terreno 3.00 kN/m²

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

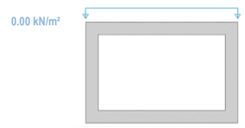
Empuje tierras activo	IAP 11 4.1.6	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	1.00 kN/m²	0.90 kN/m²	1.10 kN/m²
A eje de losa inferior	40.33 kN/m²	36.30 kN/m²	44.37 kN/m²

Empuje tierras en reposo	IAP 11 4.1.6	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	1.50 kN/m²	1.35 kN/m²	1.65 kN/m²
A eje de losa inferior	60.50 kN/m²	54.45 kN/m²	66.55 kN/m²

Empuje de tierras en construcción		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior		0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
1.87	m por debajo del eje de la losa superior	18.67 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior		56.00 kN/m²	37.33 kN/m²

Rozamiento negativo

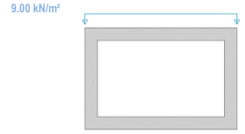
En la losa superior 0.00 kN/m²



ACCIONES VARIABLES (Q)

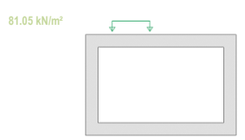
Cargas verticales

Sobrecarga uniforme 9.00 kN/m²



Carro 81.05 kN/m²

Ancho 1 aplicación carro 2.35 m
Ancho 2 aplicación carro 3.15 m



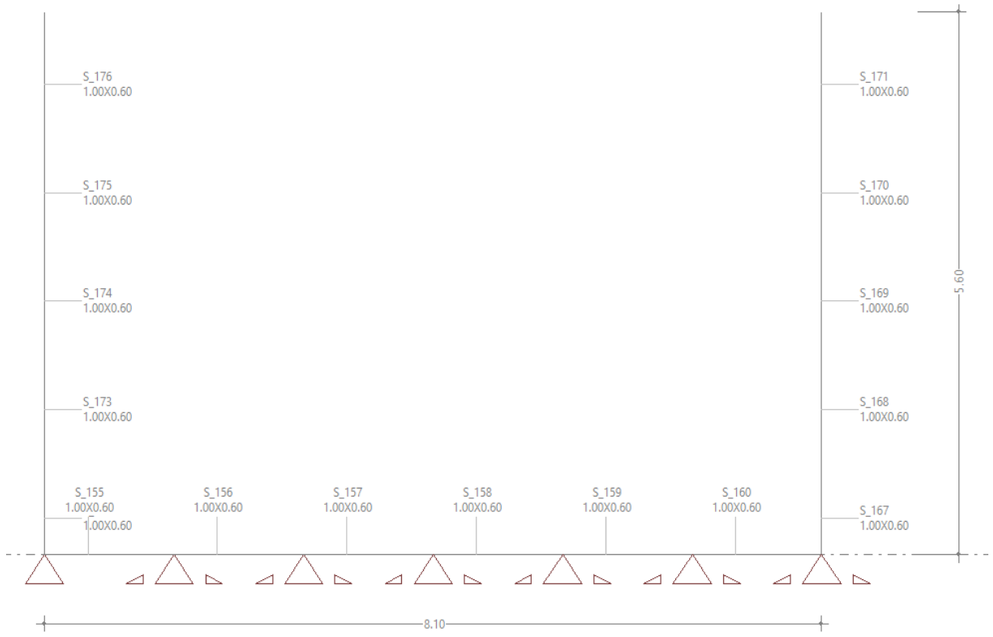
Empuje sobrecarga

5.00 kN/m²

13.2.2. MODELO DE CÁLCULO

Se ha empleado un modelo en 2D con el programa de cálculo mediante elementos finitos STATIK-7. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de la losa de cimentación y hastiales mediante elementos tipo barra.

De este modelo se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.



Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
1.00X0.60		CC,R	W-R	U1=0.05, U2=0.05, B=1.00, H=0.60 y_L=-0.50, y_R=0.50, z_B=-0.30, z_T=0.30

Materiales : ver tabla 'Materiales'

Secciones: Rigidez de las secciones

Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_z [kN]	EJ_y [kNm²]	e_z [m]	Masa secc. Masa adicional [t/m]	Materiales
1.00X0.60		0	19800000.00 5999976.00	594000.00	0	1.50	CC,R

β : Ángulo entre el eje Y de la barra y el 1er eje principal eje de la sección
e_z : Distancia centro de gravedad - punto de eje
Materiales : ver tabla 'Materiales'

Sección, valores de Sección

Sección Nombre	Sección Variantes	Materiales E_{ref} G_{ref}	Valores ideales de la sección $A_{x,id} = EA_x/E_{ref}$ [m²]	$J_{y,id} = EJ_y/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{z,id} = EJ_z/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{x,id} = GJ_x/G_{ref}$ [m⁴]	$A_{y,id} = GA_y/G_{ref}$ [m²]	$A_{z,id} = GA_z/G_{ref}$ [m²]
1.00X0.60		CC	0.6000	0.018000	0.050000	0.045075	0.5000	0.5000

Materiales : s. tabla 'Materiales'

Materiales

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Clase	f [N/mm²]	
CC	Hormigón	Columna	33	12	0.17	2.5	0.010	H300	-30.0	f_{ck}
C	Hormigón	(general)	32	14	0.17	2.5	0.010	H250	-25.0	f_{ck}
R	Acero para ar	(general)	200	81	0.30	8.0	0.012	AEH500	500.0	f_{yk}

ENTRADA DE LA BARRA

Id	Sección Nombre>Variante	Nudos Inicio	Nudos Final	Longitud [m]	Status	Especial
S_155	1.00X0.60	K_1	K_2	1.35		
S_156	1.00X0.60	K_2	K_3	1.35		
S_157	1.00X0.60	K_3	K_4	1.35		
S_158	1.00X0.60	K_4	K_5	1.35		
S_159	1.00X0.60	K_5	K_6	1.35		
S_160	1.00X0.60	K_6	K_7	1.35		
S_167	1.00X0.60	K_7	!2	1.12		
S_168	1.00X0.60	!2	!4	1.12		
S_169	1.00X0.60	!4	!6	1.12		
S_170	1.00X0.60	!6	!8	1.12		
S_171	1.00X0.60	!8	!10	1.12		
S_172	1.00X0.60	K_1	!1	1.12		
S_173	1.00X0.60	!1	!3	1.12		
S_174	1.00X0.60	!3	!5	1.12		
S_175	1.00X0.60	!5	!7	1.12		
S_176	1.00X0.60	!7	!9	1.12		

DATOS DE NUDOS

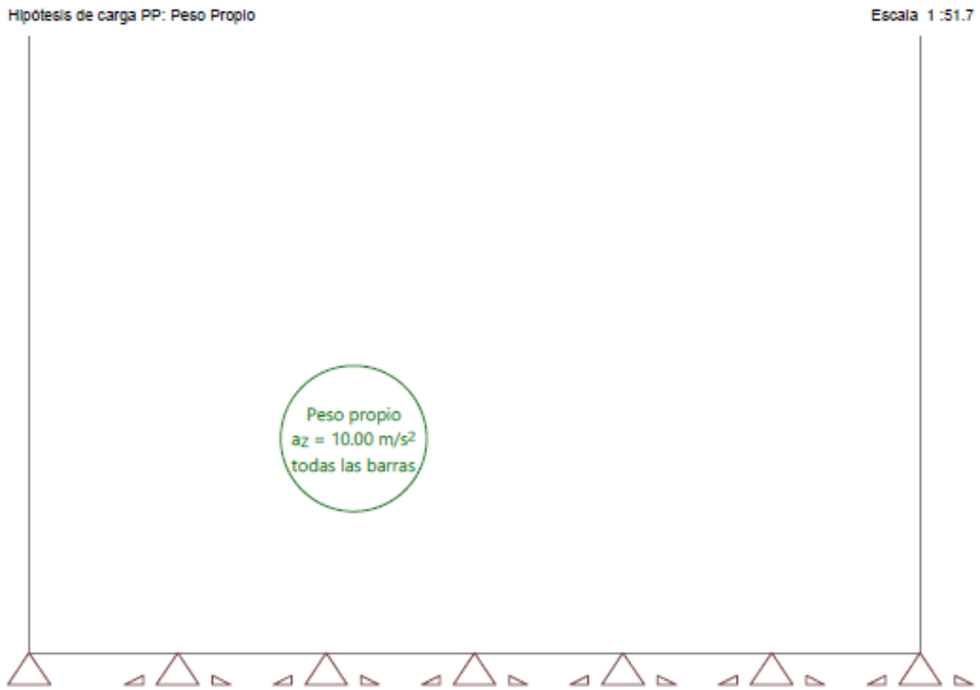
Id	Coordenadas X [m]	Coordenadas Z [m]	Apoyos DX [kN/m]	Apoyos DZ [kN/m]	Apoyos RY [kNm]	Especial
K_1	0.90	0	B	1420.000		
K_2	2.25	0		2840.000		
K_3	3.60	0		2840.000		
K_4	4.95	0		2840.000		
K_5	6.30	0		2840.000		
K_6	7.65	0		2840.000		
K_7	9.00	0		1420.000		
!1	0.90	1.12				
!2	9.00	1.12				
!3	0.90	2.24				
!4	9.00	2.24				
!5	0.90	3.36				
!6	9.00	3.36				
!7	0.90	4.48				
!8	9.00	4.48				
!9	0.90	5.60				
!10	9.00	5.60				

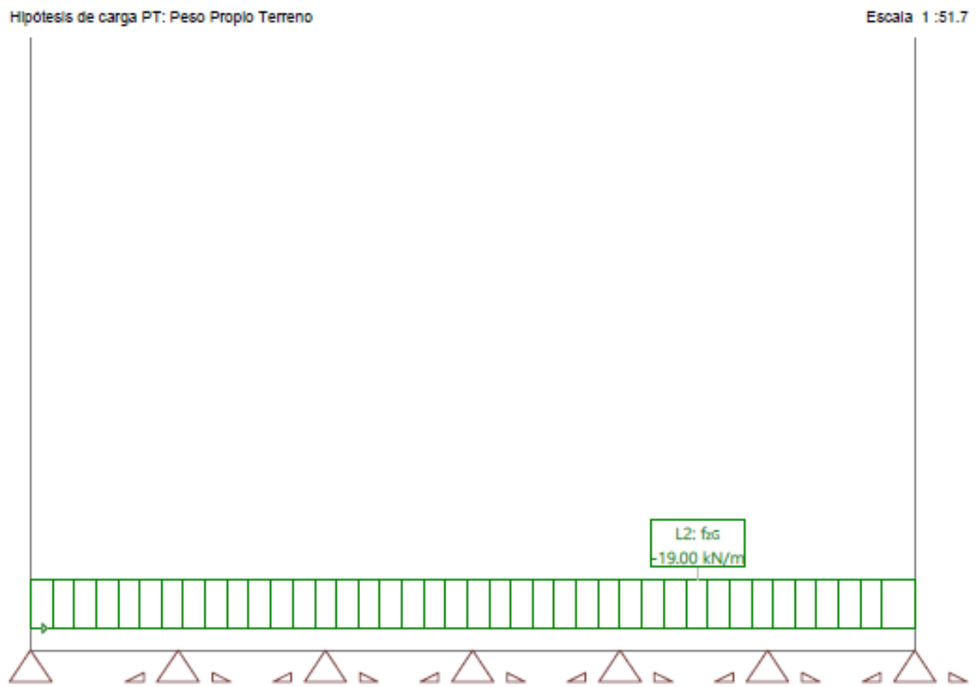
B : Bloqueado

13.2.3. ACCIONES Y COMBINACIONES

13.2.3.1. Acciones consideradas

Se indican a continuación las cargas aplicadas en el modelo.





Hipótesis de carga 'PP': Peso Propio

Cargas de masa: peso propio

Nombre	Aceleraciones a_X [m/s²]	a_Y [m/s²]	a_Z [m/s²]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
G1 (16 Barras, 0 SLA)			10.00	0	0	-289.50

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC PP	0	0	-289.50

Hipótesis de carga 'PT': Peso Propio Terreno

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	Z Global	8.10	-19.00		0	0	-153.90

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC PT	0	0	-153.90

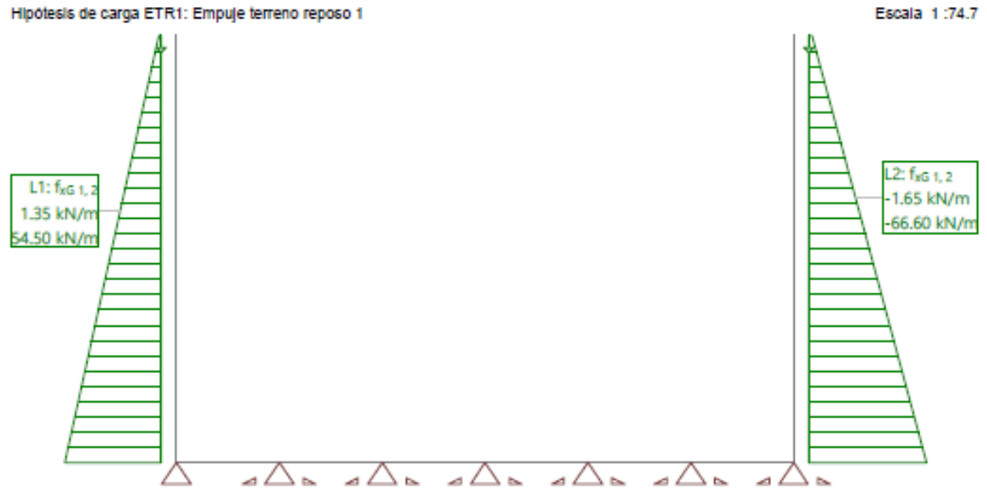
Hipótesis de carga 'ETA1': Empuje terreno activo 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	0.90	36.30	104.16	0	0
L2	X Global	5.60	-1.10	-44.40	-127.40	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETA1	-23.24	0	0



Hipótesis de carga 'ETR1': Empuje terreno reposo 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	1.35	54.50	156.38	0	0
L2	X Global	5.60	-1.65	-66.60	-191.10	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETR1	-34.72	0	0

Hipótesis de carga 'ETR2': Empuje terreno reposo 2

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	1.65	66.60	191.10	0	0
L2	X Global	5.60	-1.35	-54.50	-156.38	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETR2	34.72	0	0

Hipótesis de carga 'ESISMO1': Incremento sismo empuje terreno activo 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	X Global	5.60	-10.10	0	-28.28	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESISMO1	-28.28	0	0

Hipótesis de carga ESISMO2: Incremento sismo empuje terreno activo 2

Escala 1 :58.8

Hipótesis de carga 'ESISMO2': Incremento sismo empuje terreno activo 2

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	10.10	0	28.28	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESISMO2	28.28	0	0

Hipótesis de carga ETC1: Empuje tierras construccion 1

Escala 1 :72.7

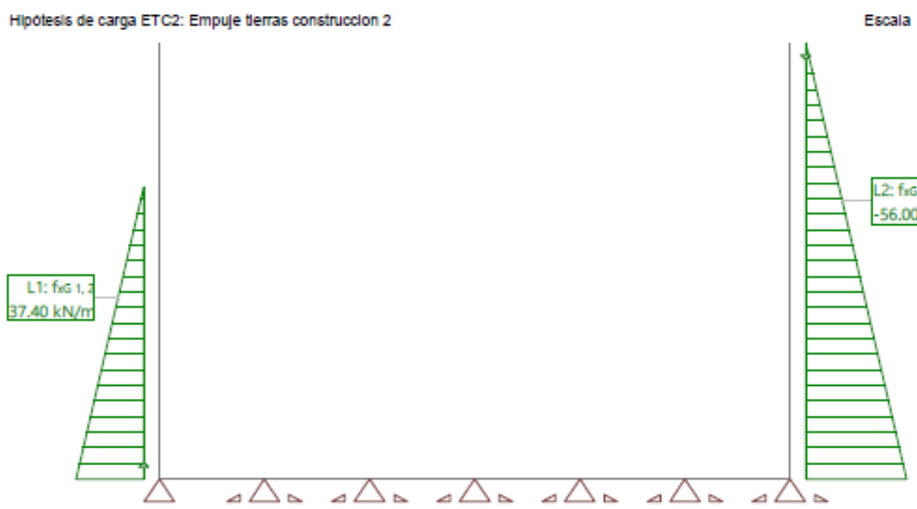
Hipótesis de carga 'ETC1': Empuje tierras construccion 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	3.75	0	-37.40	-70.13	0	0
L2	X Global	5.60	0	56.00	156.80	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETC1	86.67	0	0



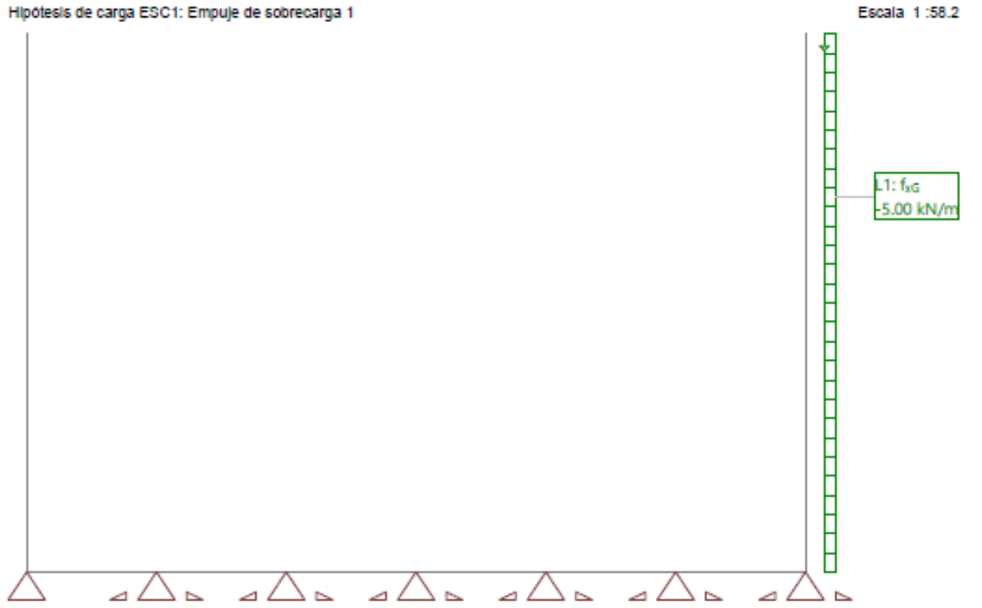
Hipótesis de carga 'ETC2': Empuje tierras construccion 2

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	3.75	37.40	0	70.13	0	0
L2	X Global	5.60	0	-56.00	-156.80	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ETC2	-86.67	0	0



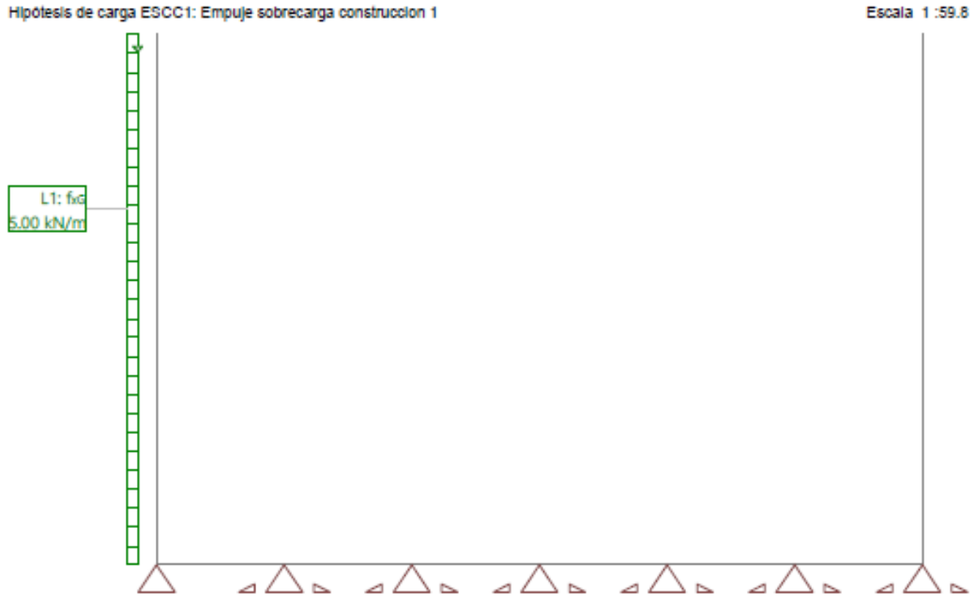
Hipótesis de carga 'ESC1': Empuje de sobrecarga 1

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	-5.00		-28.00	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESC1	-28.00	0	0



Hipótesis de carga 'ESC2': Empuje de sobrecarga 2

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	5.00		28.00	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESC2	28.00	0	0

Hipótesis de carga 'ESCC1': Empuje sobrecarga construccion 1

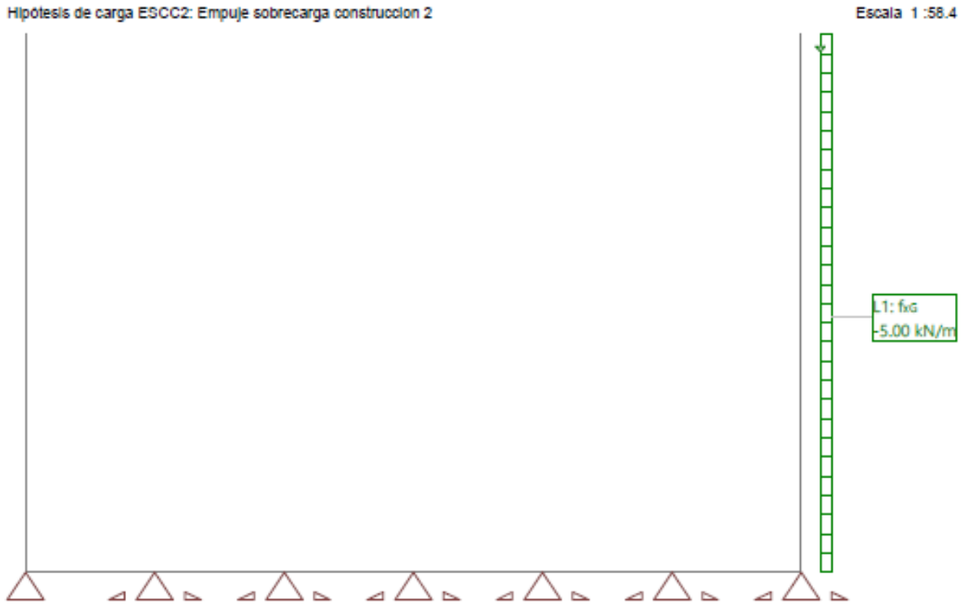
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	5.00		28.00	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESCC1	28.00	0	0

Hipótesis de carga ESCC2: Empuje sobrecarga construccion 2



Hipótesis de carga 'ESCC2': Empuje sobrecarga construccion 2

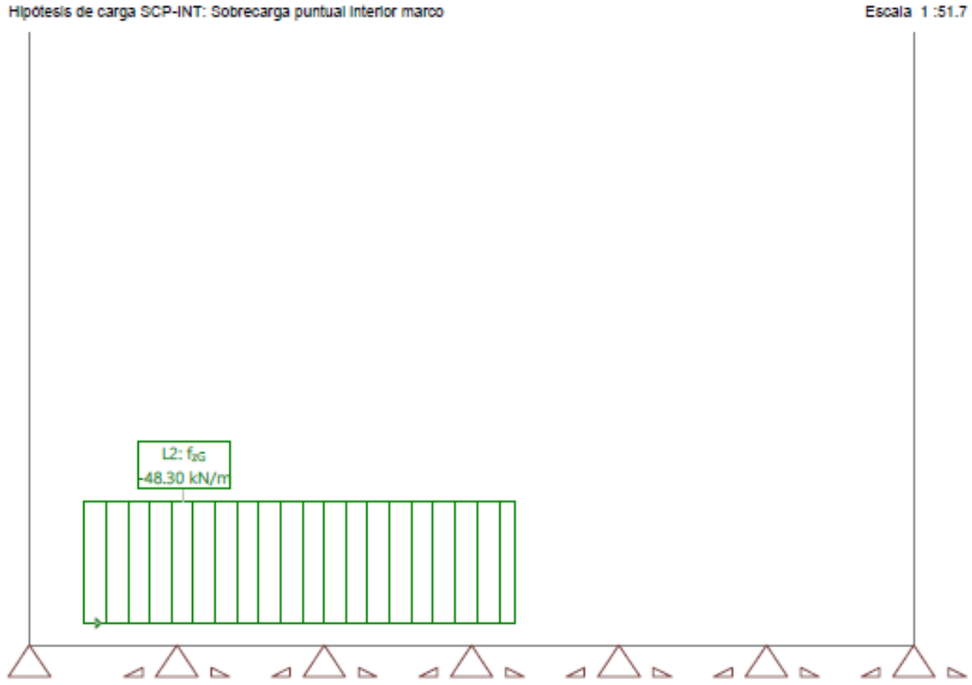
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	5.60	-5.00		-28.00	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC ESCC2	-28.00	0	0

Hipótesis de carga SCP-INT: Sobrecarga puntual interior marco



Hipótesis de carga 'SCP-INT': Sobrecarga puntual interior marco

Cargas lineales: Fuerzas

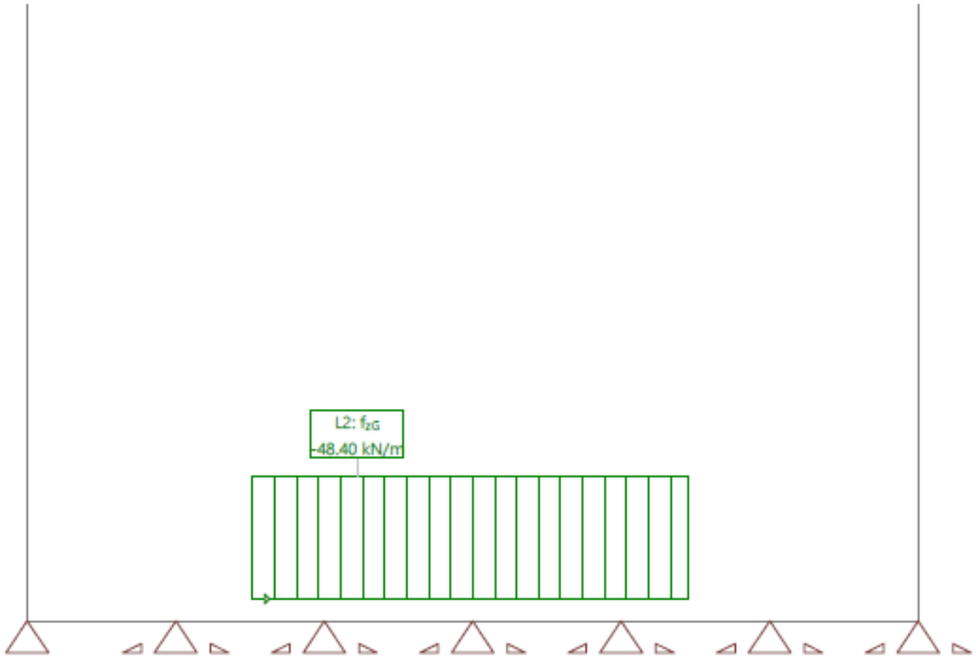
Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	Z Global	3.95	-48.30		0	0	-190.79

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCP-INT	0	0	-190.79

Hipótesis de carga SCP-INT2: Sobrecarga puntual 2 Interior marco

Escala 1 :51.7



Hipótesis de carga 'SCP-INT2': Sobrecarga puntual 2 interior marco

Cargas lineales: Fuerzas

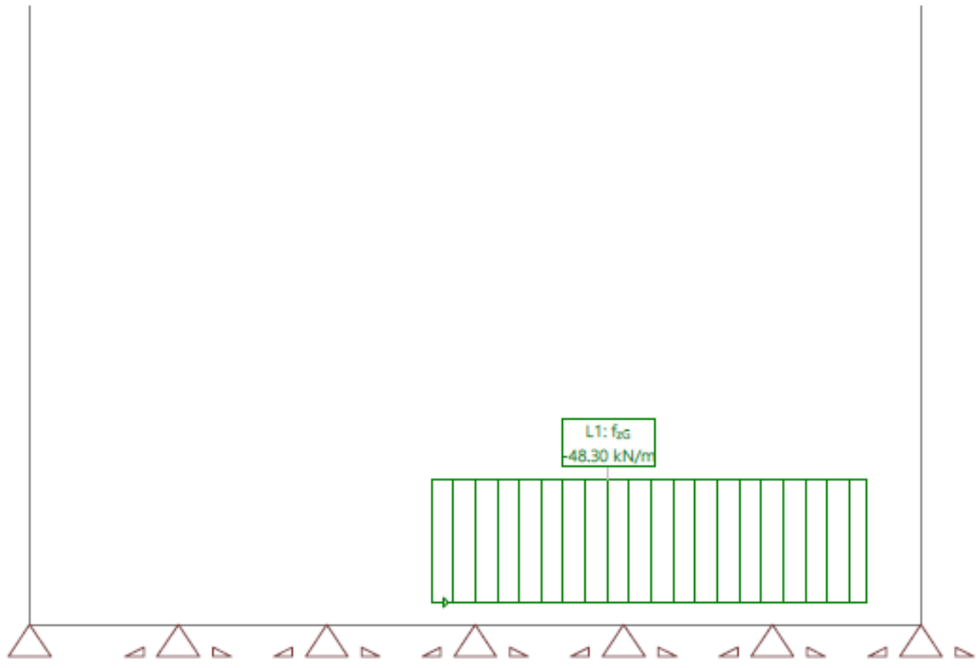
Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	Z Global	3.95	-48.40		0	0	-191.18

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCP-INT2	0	0	-191.18

Hipótesis de carga SCP-INT3: Sobrecarga puntual 3 Interior marco

Escala 1 :51.7



Hipótesis de carga 'SCP-INT3': Sobrecarga puntual 3 interior marco

Cargas lineales: Fuerzas

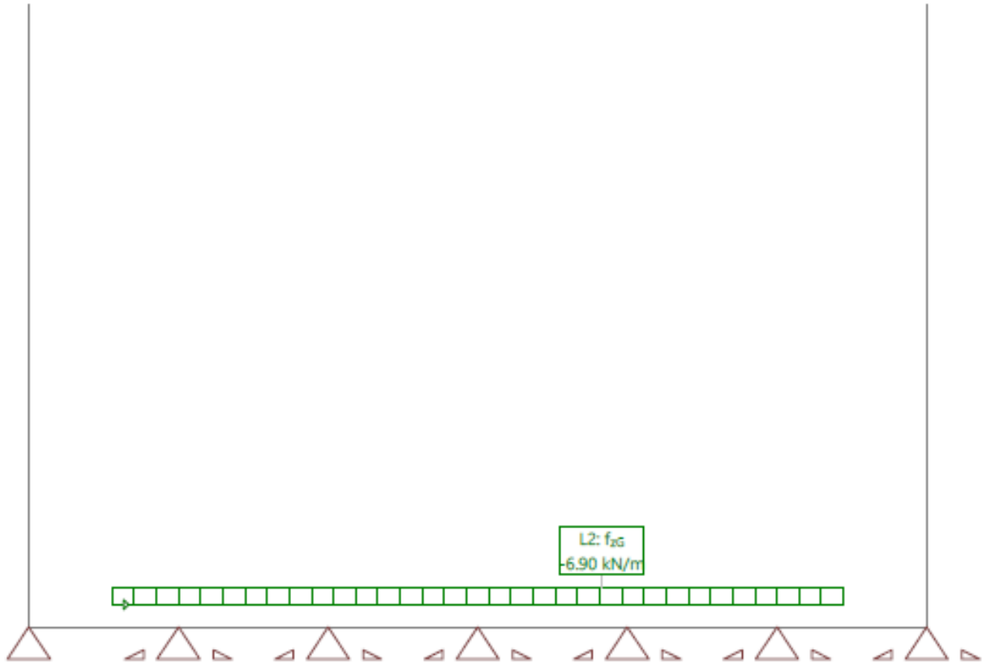
Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	Z Global	3.95	-48.30		0	0	-190.78

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCP-INT3	0	0	-190.78

Hipótesis de carga SCU-INT: Sobrecarga uniforme interior marco

Escala 1 :51.7



Hipótesis de carga 'SCU-INT': Sobrecarga uniforme interior marco

Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L2	Z Global	6.60	-6.90		0	0	-45.54

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SCU-INT	0	0	-45.54

13.2.3.2. Combinaciones

Especificación de envolventes: ELU

Descripción
Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	3	
1	Peso propio	1	1.35	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1	1	
	Conjunto Tráfico					
3	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5		
4	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	1.5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELU-Const

Descripción
Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	
1	Peso propio	1	1.35	1	
	Conjunto Tráfico				
2	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5	
3	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELU-Const

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico	ya sea	ESCC1 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
			o	ESCC2 Empuje sobrecarga construccio	1.000	
Cargas horizontales		si es crítico	ya sea	ETC1 Empuje tierras construccion 1	1.000	
			o	ETC2 Empuje tierras construccion 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: Sismo

Descripción
Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Tráfico			
3	Modelo de carga 1 q (UDL)	0.2	1	
4	Cargas horizontales	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes Sismo

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico	ya sea	ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
			o	ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
		p&lus si es cri	ya sea	ESISMO1 Incremento sismo empuje ter	1.000	
			o	ESISMO2 Incremento sismo empuje ter	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELS-cuasi

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Tráfico			
3	Cargas horizontales	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELS-cuasi

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELS-caract

Descripción
Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envolventes

Acción No	Acción Nombre	Fac	1	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Tráfico			
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1	
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1	
5	Cargas horizontales	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones
para la especificación de envolventes ELS-caract

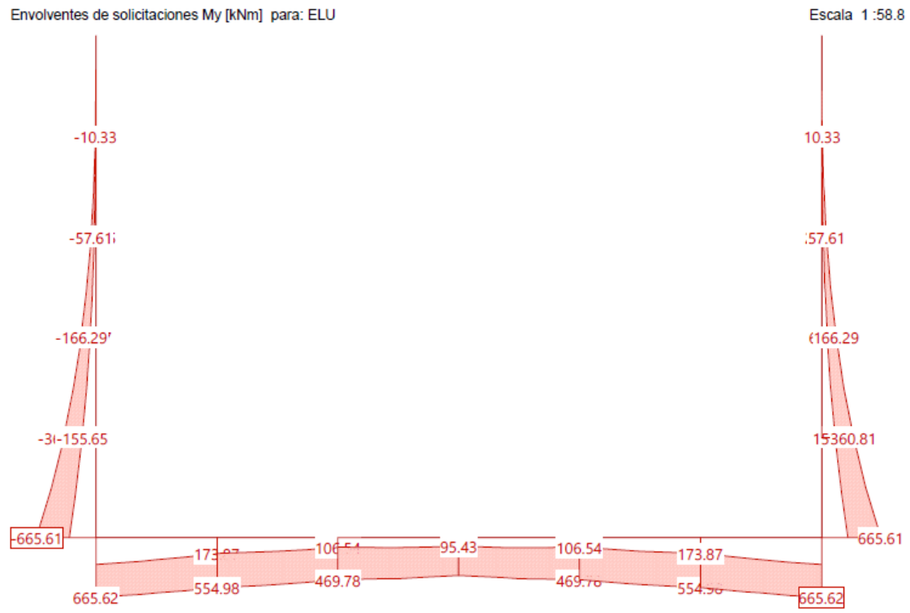
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es crítico	ya sea	SCP-INT Sobrecarga puntual interior	1.000	
			o	SCP-INT2 Sobrecarga puntual 2 inter	1.000	
			o	SCP-INT3 Sobrecarga puntual 3 inter	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
		p&lus si es cri		SCU-INT Sobrecarga uniforme interio	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

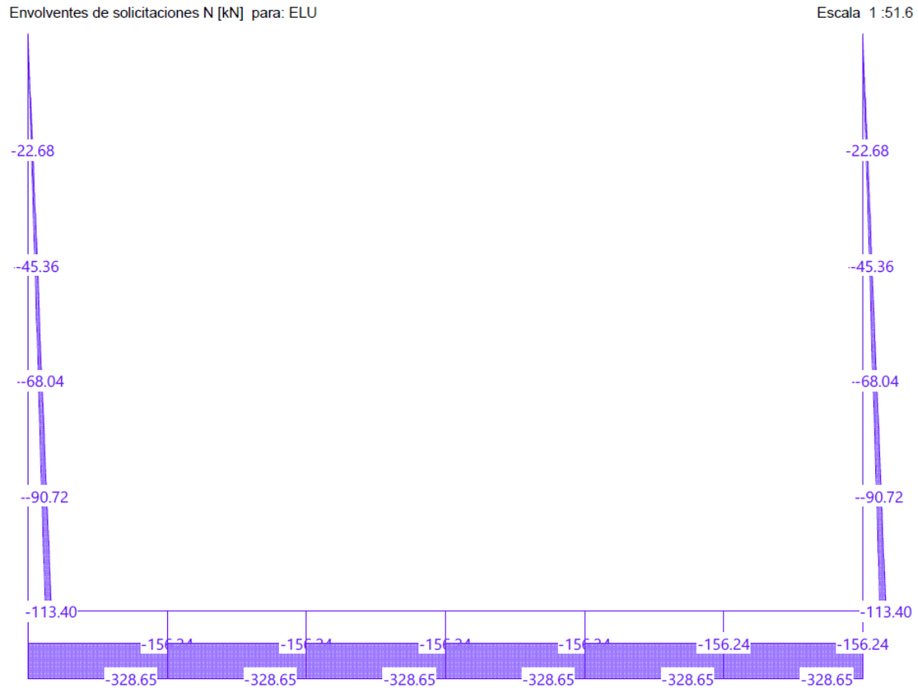
Alt : Superposición alternativa

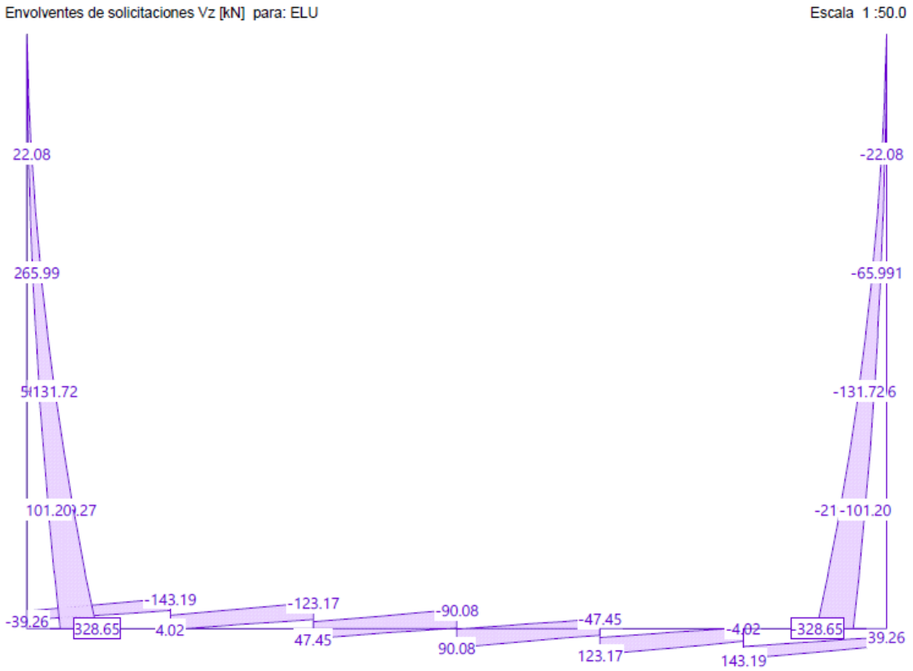
13.2.4. ESFUERZOS EN EL MODELO

Del modelo de STATIK-7 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losas y hastiales del marco, para diversas combinaciones, que se recogen a continuación.

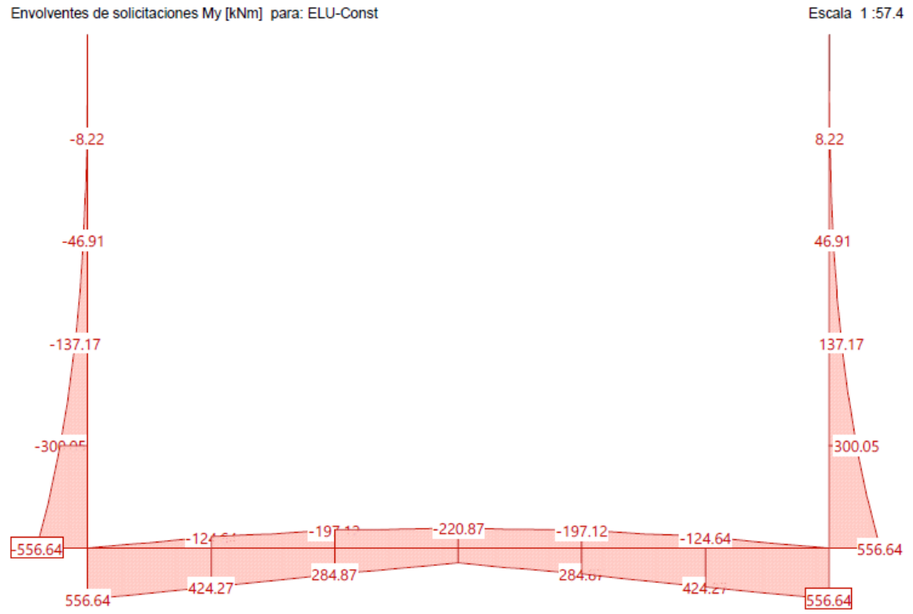
13.2.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU

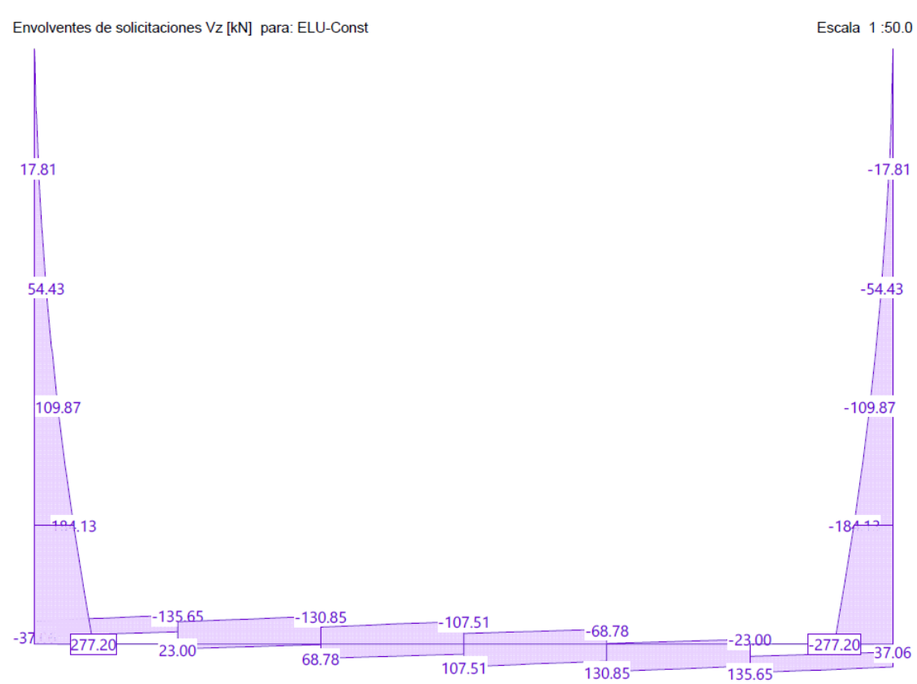


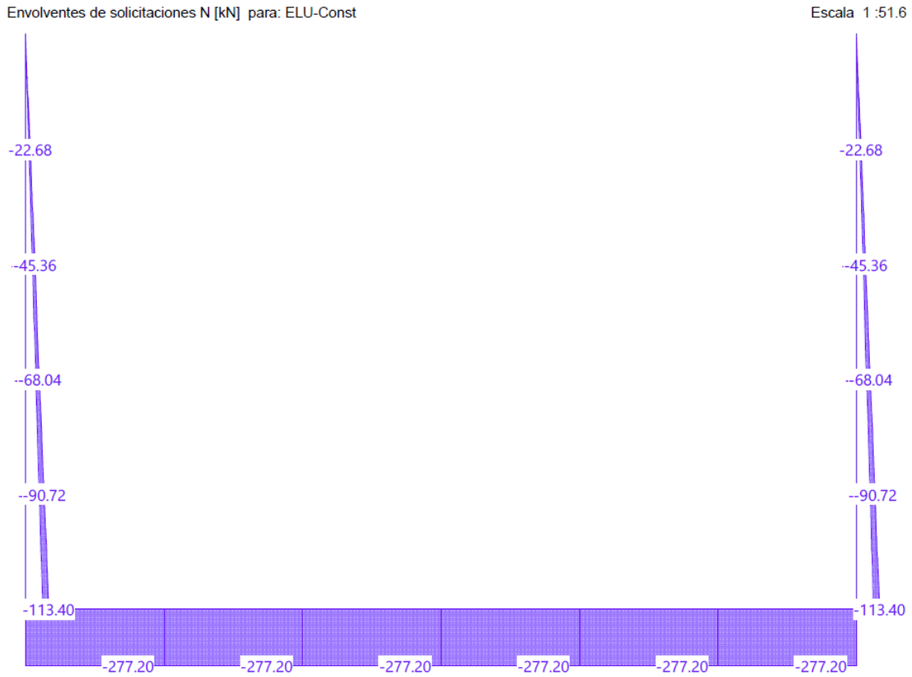




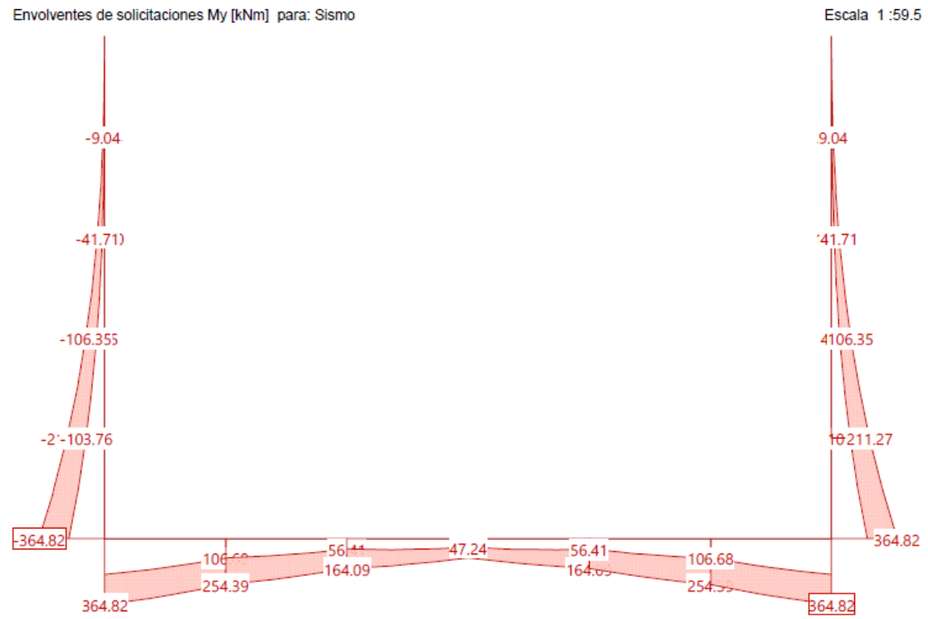
13.2.4.2. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de ELU const

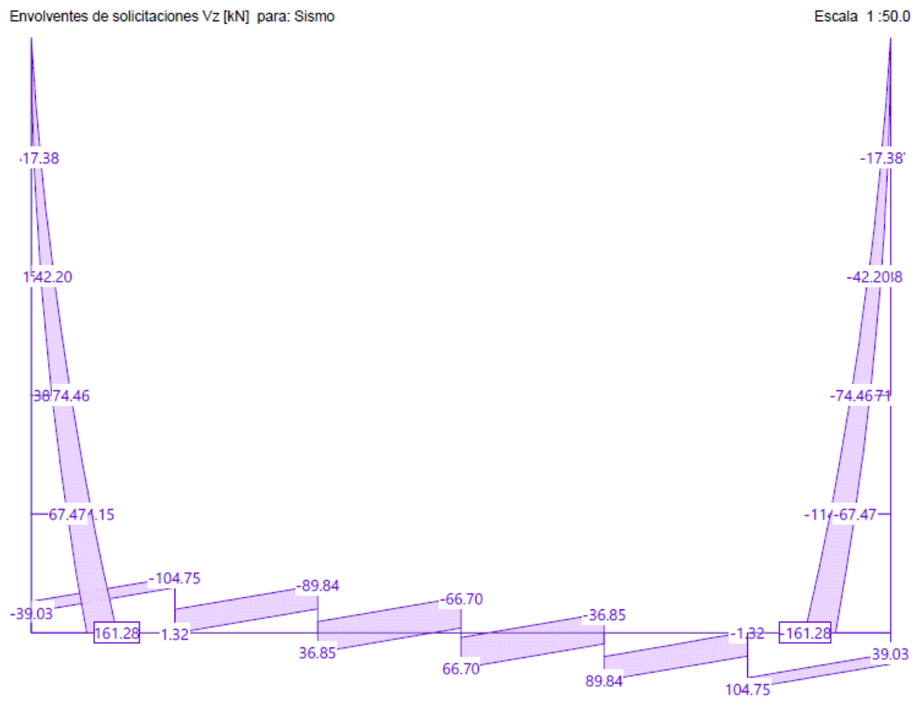


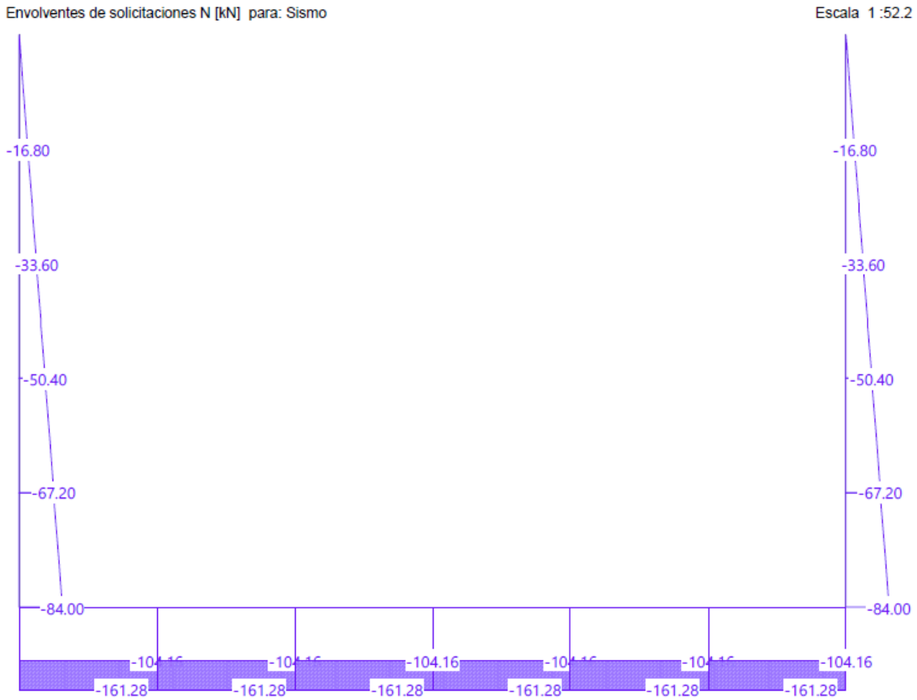




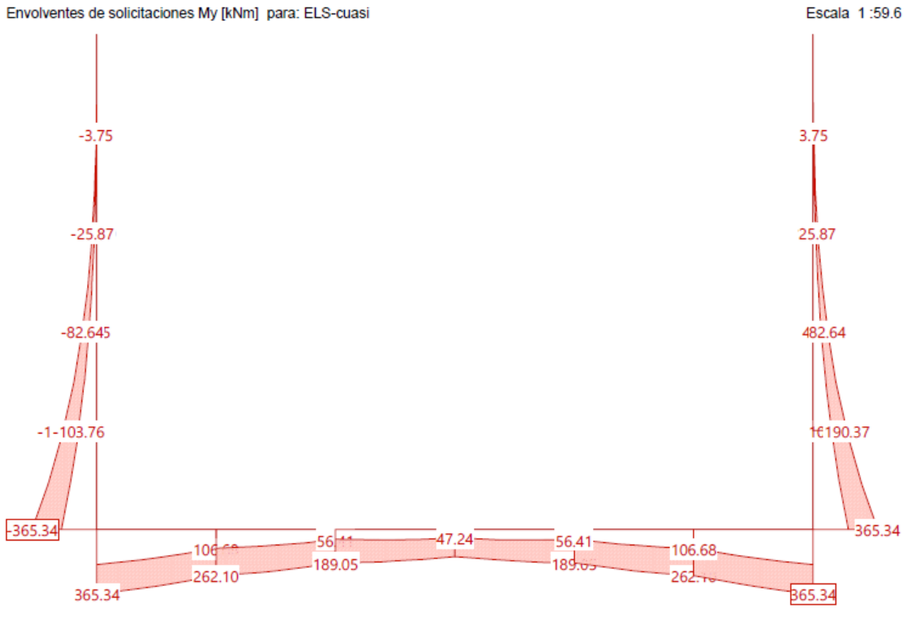
13.2.4.3. Momento flector, Cortante y Axil para las combinaciones de Sismo







13.2.4.4. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanente.



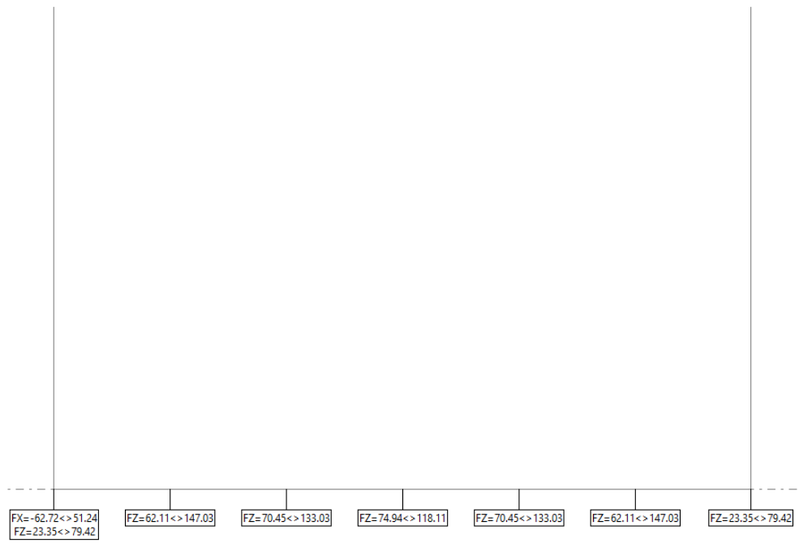
13.2.4.5. Reacciones para la combinación ELS

VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz

y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELS-caract

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_1		1	-62.72	23.35	
		1	51.24	79.42	
K_2		1		62.11	
		1		147.03	
K_3		1		70.45	
		1		133.03	
K_4		1		74.94	
		1		118.11	
K_5		1		70.45	
		1		133.03	
K_6		1		62.11	
		1		147.03	
K_7		1		23.35	
		1		79.42	

Rot : R = rotado
CA : Combinación de acciones determinante



13.3. ALETAS H=3.20 M ESTRUCTURA E-4

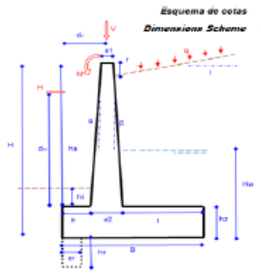
MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

ID: Estructura E-4 Nudo SE-20. Aletas. | EL: Aleta Hcalc = 3.20 m (Seccion a 3/4 Hmax) | HYP: GENERAL

Geometria / Geometry

Altura Total Fuste /Stem total Height	ha =	3.20 m	→ ht=	3.20
Espesor en coronación/ Stem top width	e1 =	0.35 m		
Talud en intrados muro	α =	0.0° 0.0r	1/ =	
Talud en trasdos muro	β =	0.0° 0.0r	1/ =	
→ Espesor en base / Stem bottom width	e2 =	0.35 m		
Ancho total zapata / Footing width	B =	2.95 m		
Puntera / Toe	p =	0.35 m		
→ Talón / Heel	t =	2.25 m		
Canto de zapata / Footing depth	hz =	0.35 m		
Profundidad cara sup zapata / Earth on toe top	hi =	0.50 m		
Altura de rastrillo / Rake height	hr =	0.00 m		
Espesor rastrillo / Rake width	er =	0.00 m		
Densidad de la fábrica / Heaviness	γ g =	25.00 kN/m2		
→ Altura total muro / Total Height	H =	3.55 m	→Ht=	3.6
→ espesor medio muro / Stem medium width	e =	0.350 m		
→ Peso propio muro / Self-weight	pp=	53.81 T/ml		

Esquema de cotas / Dimensions Scheme



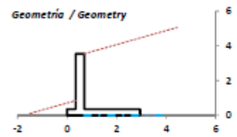
Terreno trasdosado / Backfill soil

Resguardo / Freeboard	r =	0.00 m		
Densidad aparente / Bulk density	γ ap =	20.0 kN/m3		
Rozamiento interno / Soil friction	ϕ =	30.0° 0.5r		
Cohesión / Cohesion	c=	0.00 kN/m2	→ hred=	0.00
Talud / Slope	i =	22.0° 0.4r		
Rozamiento en alzado muro / Soil-Wall friction	δ =	0.0° 0.0r		
Coef empuje / Coefficient of easrth pressure	ka =	0.46		

Terreno en cimentación / Foundation soil

Rozamiento interno / Internal friction	ϕ =	30.0° 0.5r		
Rozamiento en base / Soil-Foundation / friction coeff.	μ =	0.58		
Coef empuje pasivo / Passive soil pressure coefficient	kp =	6.19		
Porcentaje de pasivo considerado / % Passive considered	%Ep=	50.00 %		
Adherencia por cohesión / Soil-Foundation Adherence	a=	0.00 kN/m2		
Tesión admisible / Soil bearing capacity	σ adm =	1.6 kg/cm2		
	→ σ max =	2 kg/cm2		

Geometria / Geometry



Acciones / Actions

Desnivel freático total / Water table	Hw=	0 m			
Sobrecargas rep. Trados / Surcharge on backfill	q =	10.00 kN/m2			
Cargas / Live Loads	V =	0.00 kN/ml	dv=	0.00 m	posible cerramiento semipermeable en cabeza
	H =	0.00 kN/ml	dh=	4.60 m	
Momento / Moment	M =	0.00 kN.m/ml			

Stability analysis

Σ Momentos / Moments

	W	d	M
Estabilizadores / Stabilization forces			
zapata / footing	25.81	1.48	38.07
alzado / stem	28.00	0.53	14.70
peso tierras / soil weight	144.00	1.83	262.80
	20.45	2.20	45.00
	0.00	1.47	0.00
sobrecarga / surcharge q	22.50	1.83	41.06
carga vertical / Vertical load V	0.00	0.00	0.00
Pasivo / Passive	22.36	0.28	6.33
Σ			407.97
Desestabilizantes / Destabilizing forces			
empuje tierra / earth pressure	58.24	1.18	68.92
sobrecarga / surcharge q	16.41	1.78	29.12
hidrostatico / hydrostatic	0.00	0.00	0.00
Momento cargas / Load moments M + H*d			0.00
Σ			98.03

Σ Fuerzas / Forces

	W	W x μ
Estabilizadores / Stabilization forces		
zapata / footing	25.81	14.90
alzado / stem	28.00	16.17
peso tierras / soil weight	144.00	83.14
	20.45	11.81
	0.00	0.00
sobrecarga / surcharge q	22.50	12.99
carga vertical / Vertical lc	0.00	0.00
Pasivo / Passive		22.36
Adherencia / Adhereoe		0.00
Σ	240.77	161.36
Desestabilizantes / Destabilizing forces		
empuje tierra / earth pressure		58.24
sobrecarga / surcharge q		16.41
hidrostatico / hydrostatic		0.00
Cargas / Load H		0.00
Σ		74.64

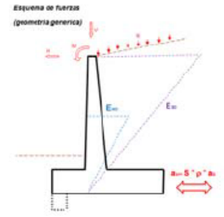
Overturn γ = 4.16 OK — minimum 1.8

Slide γ = 2.16 OK — minimum 1.5

MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

Proyecto: Estructura E-4 Nudo SE-20. Aletas. | Muro: Aleta Hcalc = 3.20 m (Seccion a 3/4 Hmax) | Caso: SISMO

Esquema de fuerzas (geometria generica)



Acciones concomitantes con Sismo

Desnivel freático total	Hw=	0.00 m		
Sobrecargas rep. tradós	q =	0.00 kN/m3		
Cargas	V =	0.00 ton/ml	dv=	0.00 m
	H =	0.00 kN/ml	dh =	4.60 m
Momento	M =	0.00 m.Ton/ml		

Sismo

Aceleración Sísmica de Cálculo

ac= S * ρ * ab — NCSE-2002 / NCSE-Puentes

Aceleración básica ab = 0.07 *g — Ubicación Sevilla

Coeficiente de riesgo ρ = 1.30

Coeficiente del terreno C= 1.56 tabla 2.1 NCSE

ρ * ab = 0.091

=> S = 1.248

=> ac= 0.114 *g

Método de Okabe-Monobe

ac= **0.114** *g

kh = n * ac/g

n= **0.50**

kh= 0.057

kv (+ / -) = 0.028 -0.028

ánggulo gravedad aparente θ (+/–) = 0.06 0.06

Kad = 0.56 activo

Kpd = 2.81 pasivo

Kad-Ka = 0.10

emp activo incr sismo **=> Δ Ead = 12.05 Ton** (aplicado a 2/3 H)

hidrodinámico **=> Δ Ewd = 0.00 Ton** (aplicado a 2/3 Hw)

Σ Momentos

	W	d	M
Estabilizadores			
zapata	25.81	1.48	38.07
alzado	28.00	0.53	14.70
peso tierras	144.00	1.83	262.80
	20.45	2.20	45.00
	0.00	1.47	0.00
sobrecargas q	0.00	1.83	0.00
carga vertical V	0.00	0.00	0.00
Pasivo	10.17	0.28	2.88
Suma			363.45
Desestabilizantes			
empuje tierra	58.24	1.18	68.92
empuje sc	0.00	1.78	0.00
hidrostático	0.00	0.00	0.00
Momento M + H*V			0.00
Sismo	12.05	2.37	28.52
Hidrodinámico sismo	0.00	0.00	0.00
Suma			97.43

Vuelco γ = 3.73 OK — coeficiente mínimo (Sismo) 1.10 ACCIDENTAL

Σ Fuerzas

	W	W x μ
Estabilizadores		
zapata	25.81	14.90
alzado	28.00	16.17
peso tierras	144.00	83.14
	20.45	11.81
	0.00	0.00
sobrecargas q	0.00	0.00
carga vertical V	0.00	0.00
Pasivo		10.17
Adherencia		0.00
Suma	218.27	136.18
Desestabilizantes		
empuje tierra		58.24
empuje sc		0.00
hidrostático		0.00
carga horizontal H		0
Sismo		12.05
Hidrodinámico sismo		0.00
Suma		70.29

Deslizamiento γ = 1.94 OK — coeficiente mínimo 1.10 ACCIDENTAL

MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

Proyecto:	Estructura E-4 Nudo SE-20. Aleta	Muro:	Aleta Hcalc = 3.20 m (Seccion a 3/4 Hmax)	Caso	SISMO

Tensiones en Cimentación

Carga vertical en cimentación — Ntot= 218.27 kN
Momento en cimentación — Mtot= 266.02 kN.m
excentricidad — xg= 1.22
e= 0.26 => Mcdg= 55.92
ancho nucleo central — B/6= 0.49 => **R en nucleo central**

Caso 1: Toda la base comprimida — I= 2.14 m4 — tesión de punta — σ max = 1.13 kg/cm2 — < 1,25 *σadm — Ok

Caso 2: Se levanta la Puntera
ancho zona comprimida — x= 3.66 => tesión de punta — σ max = 1.19 kg/cm2 — < 1,25 *σadm — Ok

Ley de tensiones bajo zapata

Inicio x=	0.00	=> σ =	1.13 kg/cm2,	Tensión puntera
Borde muro x=	0.35	=> σ =	1.03	
Borde muro x=	0.70	=> σ =	0.94	
Final x=	2.95	=> σ =	0.35 kg/cm2,	Tensión talón

σ med= 0.74 kg/cm2 Tensión media

ESFUERZOS DE CÁLCULO

Coeficientes de Seguridad — γ cp = 1.5 — γ sc= 1 — γ tierr= 1 — γ sismo= 1

Base de MURO
cota alt eq armado maximo

	F	d	M
tierras estático	47.32	1.07	50.48
sobrecarga q	0.00	1.60	0.00
hidrostático	0.00	0.00	0.00
sobrecs H y M	0.00	4.60	0.00
tierras sismo	11.93		25.36
hidrodinámico	0.00		0.00

Md= 75.83 kN.m
Vd= 59.25 kN

Alzado a cota h1 — hi= 0.80 m — ≤ht — ht-hi= 2.40
cota alt eq armado tipo

	F	d	M
tierras estático	26.62	0.80	21.29
sobrecarga q	0.00	1.20	0.00
hidrostático	0.00	0.00	0.00
sobrecs H y M	0.00	3.60	0.00
tierras sismo	10.79		15.59
hidrodinámico	0.00		0.00

Md= 36.88 kN.m
Vd= 37.40 kN

Alzado a cota h2 — hi= 0.80 m — ERROR , hi>ht — ht-hi= 2.40
cota cambio seccion

	F	d	M
tierras estático	26.62	0.80	21.29
sobrecarga q	0.00	1.20	0.00
hidrostático	0.00	0.00	0.00
sobrecs H y M	0.00	3.60	0.00
tierras sismo	10.79		15.59
hidrodinámico	0.00		0.00

Md= 36.88 kN.m
Vd= 37.40 kN

Puntera

	F	d	M
pp puntera	-3.06	0.18	-0.54
pp terr s/ unt	-3.5	0.175	-0.61
Reacción Terreno	37.79	0.18	6.71

Md= 5.29 kN.m arm inf
Vd= 29.70 kN

Talón

	F	d	M
pp talón	19.69	1.13	22.15
sobrecargas q	0.00	1.13	0.00
peso tierras	164.45	1.17	192.68
Reacción Terreno	-145.89	0.95	-139.31

Md= 86.59 kN.m arm sup
Vd= 48.10 kN

MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

ID:	Estructura E-4 Nudo SE-20. Aletas.	EL:	Aleta Hcalc = 3.20 m (Seccion a 3/4 Hmax)	HYP:	GENERAL

MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

Proyecto:	Estructura E-4 Nudo SE-20. Aletas.	Muro:	Aleta Hcalc = 3.20 m (Seccion a 3/4 Hmax)	Caso	GENERAL

Tensiones en Cimentación

Carga vertical en cimentación — Ntot= 240.77 kN
Momento en cimentación — Mtot= 309.93 kN.m
excentricidad — xg= 1.29
e= 0.19 → Mcdg= 45.20
ancho nucleo central — B/6= 0.49 → **R en nucleo central**

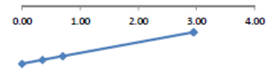
Caso 1: Toda la base comprimida — I= 2.14 m4 — tesión de punta — σ max = 1.13 kg/cm2 — < 1,25 *σadm — Ok

Caso 2: Se levanta talón
ancho zona comprimida — x= 3.86 => tesión de punta — σ max = 1.25 kg/cm2 — < 1,25 *σadm — Ok

Ley de tensiones bajo zapata

Inicio x=	0.00	→ σ =	1.13 kg/cm2,	Tensión puntera
Borde muro x=	0.35	→ σ =	1.05	
Borde muro x=	0.70	→ σ =	0.98	
Final x=	2.95	→ σ =	0.50 kg/cm2,	Tensión talón

σ med = 0.82 kg/cm2 Tensión media



ESFUERZOS DE CÁLCULO

Coelcientes de Seguridad — γ cp = 1.35 — γ tierr= 1.5 — γ so= 1.5

Base de MURO
cota alt eq armado maximo

	F	d	M
tierras	47.32	1.07	50.48
sobrecarga q	14.79	1.60	23.66
hidrostático	0.00	0.00	0.00
sobrecs H y M	0.00	4.60	0.00

Mk, cuasip = 55.21 kN.m
Md= 111.20 kN.m
Vd= 93.16 kN

Puntera

	F	d	M
pp puntera	-3.06	0.18	-0.54
pp terr s/ unt	-3.5	0.175	-0.61
Reacción Terreno	38.18	0.18	6.76

Mk = 5.61 kN.m
Md= 8.49 kN.m arm inf
Vd= 47.88 kN

Talón

	F	d	M
pp talón	19.69	1.13	22.15
sobrecargas q	22.50	1.13	25.31
peso tierras	164.45	1.17	192.68
Reacción Terreno	-167.00	1.00	-167.82

Mk = 72.32 kN.m
Md= 105.16 kN.m arm sup
Vd= 56.51 kN

13.4. ALETAS H=5.50 M ESTRUCTURA E-4

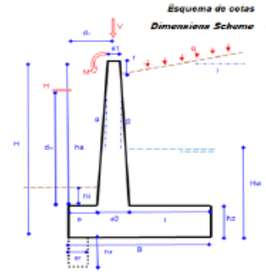
MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

ID: Estructura E-4 Nudo SE-20. Aletas. | EL: Aleta Hcalc = 5.50 m (Seccion a 3/4 Hmax) | HYP: GENERAL

Geometria / Geometry

Altura Total Fuste /Stem total Height	ha =	5.50 m	→ ht=	6.60	
Espesor en coronación/ Stem top width	e1 =	0.35 m			
Talud en intrados muro	α=	0.0°	0.0r	1/ ∞	
Talud en trasdos muro	β =	2.6°	0.0r	1/ 22.0	
→ Espesor en base / Stem bottom width	e2 =	0.60 m			
Ancho total zapata / Footing width	B =	4.95 m			
Puntera / Toe	p =	0.50 m			
→ Talón / Heel	t =	3.85 m			
Canto de zapata / Footing depth	hz =	0.60 m			
Profundidad cara sup zapata / Earth on toe top	hi =	0.50 m			
Altura de rastrillo / Rake height	hr =	0.00 m			
Espesor rastrillo / Rake width	er=	0.00 m			
Densidad de la fabrica / Heavinese	γ g =	25.00 kN/m2			
→ Altura total muro / Total Height	H =	6.1 m	→Ht=	6.1	
→ espesor medio muro / Stem medium width	e =	0.475 m			
→ Peso propio muro / Self-weight	pp=	139.55 T/ml			

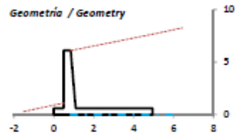
Esquema de cotas / Dimensions Scheme



Terreno tradosado / Backfill soil

Resguardo / Freeboard	r =	0.00 m			
Densidad aparente / Bulk density	γ ap =	20.0 kN/m3			
Rozamiento interno / Soil friction	ϕ =	30.0°	0.5r		
Cohesión / Cohesion	c=	0.00 kN/m2	→ hred=	0.00	
Talud / Slope	i =	22.0°	0.4r		
Rozamiento en alzado muro / Soil-Wall friction	δ =	0.0°	0.0r		
Coef empuje / Coefficient of easrth pressure	ka =	0.49			

Geometría / Geometry



Terreno en cimentación / Foundation soil

Rozamiento interno / Internal friction	ϕ =	30.0°	0.5r		
Rozamiento en base / Soil-Foundation I friction coeff.	μ =	0.58			
Coef empuje pasivo / Passive soil pressure coefficient	kp =	6.19			
Porcentaje de pasivo considerado / % Passive considered	%Ep=	50.00 %			
Adherencia por cohesión / Soil-Foundation Adherence	a=	0.00 kN/m2			
Tesión admisible / Soil bearing capacity	σ adm =	1.6 kg/cm2			
	→ σ max =	2 kg/cm2			

Acciones / Actions

Desnivel freatico total / Water table	Hw=	0 m			
Sobrecargas rep. Tradós / Surcharge on backfill	q =	10.00 kN/m2			
Cargas / Live Loads	V =	0.00 kN/ml	dv=	0.00 m	posible cerramiento semipermeable en cabeza
	H =	0.00 kN/ml	dh=	6.90 m	
Momento / Moment	M =	0.00 kN.m/ml			

Stability analysis

Σ Momentos / Moments

	W	d	M
Estabilizadores / Stabilization forces			
zapata / footing	74.25	2.48	183.77
alzado / stem	65.30	0.82	53.61
peso tierras / soil weight	423.53	3.02	1281.12
	59.89	3.67	219.61
	13.74	2.59	35.60
sobrecarga / surcharge q	38.50	3.02	116.47
carga vertical / Vertical load V	0.00	0.00	0.00
Pasivo / Passive	37.44	0.37	13.73
Σ			**1903.90**
Desestabilizantes / Destabilizing forces			
empuje tierra / earth pressure	181.90	2.03	369.87
sobrecarga / surcharge q	29.82	3.05	90.95
hidrostático / hydrostatic	0.00	0.00	0.00
Momento cargas / Load moments M + H*d			0.00
Σ			**460.82**

Σ Fuerzas / Forces

	W	W x μ
Estabilizadores / Stabilization forces		
zapata / footing	74.25	42.87
alzado / stem	65.30	37.70
peso tierras / soil weight	423.53	244.52
	59.89	34.58
	13.74	7.93
sobrecarga / surcharge q	38.50	22.23
carga vertical / Vertical lo	0.00	0.00
Pasivo / Passive		37.44
Adherencia / Adherece		0.00
Σ	675.21	**427.27**
Desestabilizantes / Destabilizing forces		
empuje tierra / earth pressure		181.90
sobrecarga / surcharge q		29.82
hidrostático / hydrostatic		0.00
Cargas / Load H		0.00
Σ		**211.72**

Overturn	γ =	4.13	OK	**Slide**	γ = 2.02 OK
minimum	1.8			minimum	1.5

MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

ID: Estructura E-4 Nudo SE-20. Aletas. | EL: Aleta Hcalc = 5.50 m (Seccion a 3/4 Hmax) | HYP: GENERAL

MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

Proyecto: Estructura E-4 Nudo SE-20. Aletas. | Muro: Aleta Hcalc = 5.50 m (Seccion a 3/4 Hmax) | Caso: GENERAL

Tensiones en Cimentación

Carga vertical en cimentación — Ntot= 675.21 kN

Momento en cimentación — Mtot= 1443.07 kN.m

excentricidad — xg= 2.14

e= 0.34 → Modg= 228.06

ancho nucleo central — B/6= 0.83 → **R en nucleo central**

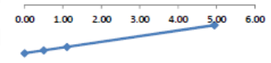
Caso 1 — Toda la base comprimida: I= 10.11 m4 — tesión de punta — σ max = 1.92 kg/cm2 — < 1,25 *σadm — Ok

Caso 2: — Se levanta talón

ancho zona comprimida: x= 6.41 = > — tesión de punta — σ max = 2.11 kg/cm2 — < 1,25 *σadm — No Vale

Ley de tensiones bajo zapata

Inicio x=	0.00	→ σ =	1.92 kg/cm2,	Tensión puntera
Borde muro x=	0.50	→ σ =	1.81	
Borde muro x=	1.10	→ σ =	1.67	
Final x=	4.95	→ σ =	0.81 kg/cm2,	Tensión talón



σ med = 1.36 kg/cm2 **Tensión media**

ESFUERZOS DE CÁLCULO

Coelcientes de Seguridad — γ cp = 1.35 — γ terr= 1.5 — γ so= 1.5

Base de MURO

cota alt eq armado maximo

	F	d	M			
tierras	147.88	1.83	271.11	Mk, cuasip =	285.90	kN.m
sobrecarga q	26.89	2.75	73.94	Md=	517.57	kN.m
hidrostático	0.00	0.00	0.00	Vd=	262.15	kN
sobrecs H y M	0.00	6.90	0.00			

Puntera

	F	d	M				
pp puntera	-7.50	0.25	-1.88	Mk =	20.44	kN.m	
pp terr s/ unt	-5	0.25	-1.25	Md=	30.94	kN.m	arm inf
Reacción Terreno	93.31	0.25	23.56	Vd=	122.33	kN	

Talón

	F	d	M				
pp talón	57.75	1.93	111.18	Mk =	342.61	kN.m	
sobrecargas q	38.50	1.93	74.12	Md=	497.24	kN.m	arm sup
peso tierras	483.42	2.00	969.08	Vd=	144.72	kN	
Reacción Terreno	-477.42	1.70	-811.77				

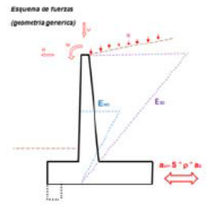
MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

Proyecto:	Estructura E-4 Nudo SE-20. Aletas.	Muro:	Aleta Hcalc = 5.50 m (Seccion a 3/4 Hmax)	Caso	SISMO

Acciones concomitantes con Sismo

Desnivel freático total	Hw=	0.00 m			
Sobrecargas rep. tradós	q =	0.00 kN/m3			
Cargas	V =	0.00 ton/ml	dv=	0.00 m	
	H =	0.00 kN/ml	dh =	6.90 m	
Momento	M =	0.00 m.Ton/ml			

Esquema de fuerzas (geometría genérica)



Sismo

Aceleración Sísmica de Cálculo

ac= S * ρ * ab NCSE-2002 / NCSE-Puentes

Aceleración básica ab = 0.07 *g

Ubicación Sevilla

Coeficiente de riesgo ρ = 1.30

Coeficiente del terreno C= 1.56 tabla 2.1 NCSE

ρ * ab = 0.091

=> S = 1.248

=> ac= **0.114** *g

Método de Okabe-Monobe

ac= **0.114** *g

kh = n * ac/g

n= 0.50

kh= 0.057

kv (+ / -) = 0.028 -0.028

ánggulo gravedad aparente θ (+/−) = 0.06 0.06

Kad = 0.56 activo

Kpd = 2.81 pasivo

Kad-Ka = 0.07

emp activo incr sismo => **Δ Ead = 25.63 Ton** (aplicado a 2/3 H)

hidrodinámico => **Δ Ewd = 0.00 Ton** (aplicado a 2/3 Hw)

Σ Momentos

	W	d	M
Estabilizadores			
zapata	74.25	2.48	183.77
alzado	65.30	0.74	48.15
peso tierras	423.53	3.02	1281.12
	59.89	3.67	219.61
	13.74	2.59	35.60
sobrecargas q	0.00	3.02	0.00
carga vertical V	0.00	0.00	0.00
Pasivo	17.03	0.37	6.24
Suma			1774.49
Desestabilizantes			
empuje tierra	181.90	2.03	369.87
empuje sc	0.00	3.05	0.00
hidrostático	0.00	0.00	0.00
Momento M + H*V			0.00
Sismo	25.63	4.07	104.23
Hidrodinámico sismo	0.00	0.00	0.00
Suma			474.10

Vuelco γ = **3.74** OK

coeficiente minimo (Sismo) 1.10 ACCIDENTAL

Σ Fuerzas

	W	W x μ
Estabilizadores		
zapata	74.25	42.87
alzado	65.30	37.70
peso tierras	423.53	244.52
	59.89	34.58
	13.74	7.93
sobrecargas q	0.00	0.00
carga vertical V	0.00	0.00
Pasivo		17.03
Adherencia		0.00
Suma	636.70	384.63
Desestabilizantes		
empuje tierra		181.90
empuje sc		0.00
hidrostático		0.00
carga horizontal H		0
Sismo		25.63
Hidrodinámico sismo		0.00
Suma		207.53

Deslizamiento γ = **1.85** OK

coeficiente minimo 1.10 ACCIDENTAL

MUROS DE CONTENCION / RETAINIG WALLS

Proyecto:	Estructura E-4 Nudo SE-20. Aleta	Muro:	Aleta Hcalc = 5.50 m (Seccion a 3/4 Hmax)	Caso	SISMO

Tensiones en Cimentación

Carga vertical en cimentación Ntot= 636.70 kN

Momento en cimentación Mtot= 1300.39 kN.m

excentricidad xg= 2.04

e= 0.43 => Modg= 275.45

ancho nucleo central B/6= 0.83 = > **R en nucleo central**

Caso 1 Toda la base comprimida

I= 10.11 m4 tesión de punta σ max = 1.96 kg/cm2

< 1,25 *σadm Ok

Caso 2: Se levanta la Puntera

ancho zona comprimida x= 6.13 = > tesión de punta σ max = 2.08 kg/cm2

< 1,25 *σadm No Vale

Ley de tensiones bajo zapata

Inicio x=	0.00	=> σ =	**1.96 kg/cm2,**	**Tensión puntera**
Borde muro x=	0.50	=> σ =	1.82	
Borde muro x=	1.10	=> σ =	1.66	
Final x=	4.95	=> σ =	**0.61 kg/cm2,**	**Tensión talón**

0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00

σ med= **1.29 kg/cm2** **Tensión media**

ESFUERZOS DE CÁLCULO

Coeficientes de Seguridad γ cp = 1.5 γ sc= 1

γ ter= 1 γ sismo= 1

Base de MURO

cota alt eq armado maximo

	F	d	M
tierras estático	147.88	1.83	271.11
sobrecarga q	0.00	2.75	0.00
hidrostático	0.00	0.00	0.00
sobrecs H y M	0.00	6.90	0.00
tierras sismo	25.38		92.72
hidrodinámico	0.00		0.00

Md= 363.83 kN.m

Vd= 173.26 kN

Alzado a cota h1 hi= **0.80 m** <ht ht-hi= 4.70

cota alt eq armado tipo

	F	d	M
tierras estático	107.99	1.57	169.18
sobrecarga q	0.00	2.35	0.00
hidrostático	0.00	0.00	0.00
sobrecs H y M	0.00	6.10	0.00
tierras sismo	24.28		71.36
hidrodinámico	0.00		0.00

Md= 240.54 kN.m

Vd= 132.27 kN

Alzado a cota h2 hi= **0.80 m** ERROR , hi>ht ht-hi= 4.70

cota cambio seccion

	F	d	M
tierras estático	107.99	1.57	169.18
sobrecarga q	0.00	2.35	0.00
hidrostático	0.00	0.00	0.00
sobrecs H y M	0.00	6.10	0.00
tierras sismo	24.28		71.36
hidrodinámico	0.00		0.00

Md= 240.54 kN.m

Vd= 132.27 kN

Puntera

	F	d	M
pp puntera	-7.50	0.25	-1.88
pp terr s/ unt	-5	0.25	-1.25
Reacción Terreno	94.63	0.25	23.94

Md= 19.88 kN.m arm inf

Vd= 78.38 kN

Talón

	F	d	M
pp talón	57.75	1.93	111.18
sobrecargas q	0.00	1.93	0.00
peso tierras	483.42	2.00	969.08
Reacción Terreno	-437.55	1.63	-712.71

Md= 423.15 kN.m arm sup

Vd= 132.51 kN

APÉNDICE 5. MUROS

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS 3

13.1.1. MURO M-1 3

13.1.2. MURO MEDIANA 3

13.2. METODOLOGÍA 4

MURO M-1 TIPO 1 5

MURO M-1 TIPO 2 12

MURO M-1 TIPO 3 19

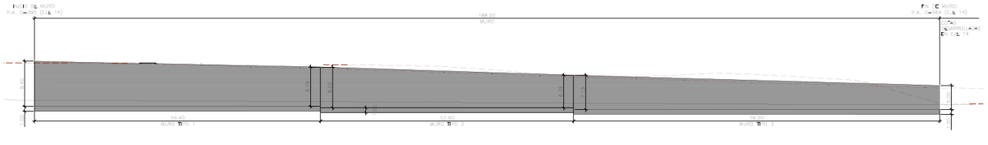
MURO MEDIANA 26

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

13.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

13.1.1. MURO M-1

Este muro surge para minimizar la afección de los derrames de tierras derivados de la construcción de la vía sobre la carretera que a pie de talud.



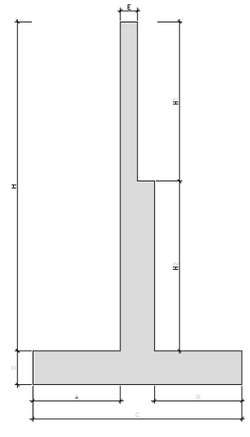
Alzado muro M-1

Se situa entre los PP.KK. 0+395 – 0+583 del Eje 14, consta de 2 tramos de altura y una longitud de 188.00 m. Se puede dividir en 3 tipologías:

- Tipo 1: Se trata de un muro de 9.40 m de altura máxima con una zapata de 6.00 m de ancho y 1.00 m de canto. El espesor del alzado es variable, 0.80 m en los primero 5.00 m y 0.40 m en los metros restantes hasta alcanzar la altura total del alzado. Se extiende en una longitud de 59.40 m.

- Tipo 2: Muro de altura máxima 8.50 m, con espesor de zapata de 1.00 m y un ancho de 5.50 m. El espesor del alzado es variable, 0.80 m en los primero 5.00 m y 0.40 m en los metros restantes hasta alcanzar la altura total del alzado. Se extiende en una longitud de 52.60 m.

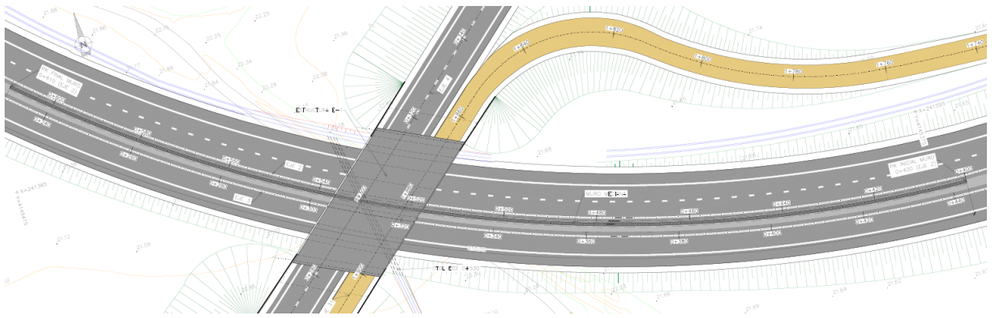
- Tipo 3: Tiene una altura máxima de 7.15 m, el espesor del alzado es variable, 0.80 m en los primeros 5.00 m y 0.40 m en los metros restantes hasta alcanzar la altura total del alzado. La zapata consta de un ancho de 4.80 m y un canto de 1.00 m.



Sección muro M-1

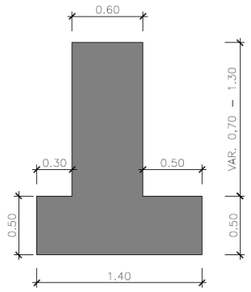
13.1.2. MURO MEDIANA

Este muro se desarrolla entre los PP.KK. 0+400 -0+610 del eje 2, con una longitud total de 210 m. Surge para evitar la afección de los derrames de tierras derivados de la construcción de la vía que discurre por el eje 2 sobre la que se desarrolla en el eje 3.



Planta muro mediana

Se resuelve mediante un muro de hormigón armado con 1.30 m de altura máxima, su zapata es de 1.40 m con un canto de 0.50 m. El espesor del alzado es de 0.60 m para poder alojar una barrera sobre él.



Sección muro mediana.

13.2. METODOLOGÍA

Para el cálculo de los muros en ménsula se utilizará el programa CYPE.

Para el cálculo de los empujes en los muros se adoptan los siguientes criterios:

- El relleno del trasdós tiene cohesión c = 1.0 Tn/m³
- Se admite que se produce el empuje activo en el trasdós y se permite tener en cuenta el empuje al reposo en la parte enterrada del intradós del muro (debido a que considerar el empuje pasivo puede estar del lado de la inseguridad).
- Para el relleno se considera una densidad aparente del material de γ =2,0 t/m^3, un ángulo de rozamiento interno de ϕ = 31º, un ángulo de rozamiento entre el alzado del muro y el relleno de δ = 0º, y un ángulo de rozamiento entre la zapata y el terreno de valor $\tan \delta = 0{,}45$.

Como es lógico, las hipótesis de carga consideradas para el cálculo de los muros son las generadas por el terreno del trasdós:

- Empuje de tierras.
- Sobrecarga en trasdós de muros.
- Situación accidental sísmica.

A continuación se enumeran los criterios seguidos para la comprobación y dimensionamiento de todos los elementos estructurales del muro:

Comprobaciones en servicio:

- Seguridad al deslizamiento $\gamma_{deslizamiento} \geq 1.50$
- Seguridad al vuelco $\gamma_{vuelco} \geq 2.00$
- Tensión media transmitida por el la cimentación al terreno $\sigma_{media} \leq \sigma_{admisible}$
- Tensión máxima transmitida por la cimentación al terreno $\sigma_{máxima} \leq 1.25 \cdot \sigma_{admisible}$
- Estado Límite de Fisuración. Se comprueba según el artículo 49º de la EHE y el Anejo 9 de la misma instrucción.

Comprobaciones en E.L.U.:

- Rotura a flexión de tanto del alzado del muro como de la zapata o encepado, obteniéndose las armaduras necesarias para este tipo de agotamiento, según el artículo 42º de la EHE.
- Rotura a cortante tanto del alzado del muro como de la zapata o encepado, obteniéndose las armaduras de cortante en caso de ser necesarias, según el artículo 44º de la EHE.
- Se comparan las armaduras obtenidas con las mínimas necesarias, tanto geométricas como mecánicas, según los artículos 42.3.2. y 42.3.5 de la EHE y se dispone la mayor.

MURO M-1 TIPO 1

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- GEOMETRÍA..... 2

6.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 3

7.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 3

8.- COMBINACIONES..... 4

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 5

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 5

11.- MEDICIÓN..... 10

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h1 Fecha: 10/09/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.11 Porcentaje de sobrecarga: 50 %
Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 58.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 100 %
Cota empuje pasivo: 0.50 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Terraplén	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 31.00 grados Cohesión: 10.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.32 Pasivo intradós: 3.12

5.- GEOMETRÍA

TRAMOS DEL MURO

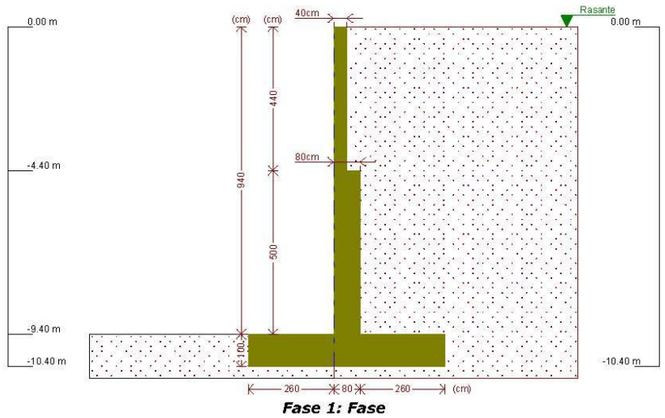
Cota de la coronación	Descripción
0.00 m	Altura: 4.40 m Espesor superior: 40.0 cm Espesor inferior: 40.0 cm

Cota de la coronación	Descripción
-4.40 m	Altura: 5.00 m Espesor superior: 80.0 cm Espesor inferior: 80.0 cm
Altura total: 9.40 m	

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 100 cm Vuelos intradós / trasdós: 260.0 / 260.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.93	9.12	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.87	18.34	0.03	0.00	0.66	0.00
-2.81	27.57	3.48	1.21	6.67	0.00
-3.75	36.79	12.58	8.31	12.69	0.00
-4.67	83.66	26.97	27.68	18.58	0.00
-5.61	102.10	47.26	62.13	24.60	0.00
-6.55	120.55	73.21	118.31	30.62	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-7.49	138.99	104.82	201.54	36.64	0.00
-8.43	157.43	142.09	317.15	42.65	0.00
-9.37	175.88	185.01	470.44	48.67	0.00
Máximos	176.46 Cota: -9.40 m	186.47 Cota: -9.40 m	476.01 Cota: -9.40 m	48.86 Cota: -9.40 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.93	9.12	1.00	0.47	0.00	0.00
-1.87	18.34	2.55	1.95	2.97	0.00
-2.81	27.57	10.03	7.29	10.77	0.00
-3.75	36.79	24.84	23.10	18.57	0.00
-4.67	83.66	46.72	56.98	26.21	0.00
-5.61	102.10	77.05	114.57	34.01	0.00
-6.55	120.55	114.71	204.13	41.81	0.00
-7.49	138.99	159.71	332.53	49.61	0.00
-8.43	157.43	212.03	506.68	57.41	0.00
-9.37	175.88	271.69	733.46	65.21	0.00
Máximos	176.46 Cota: -9.40 m	273.72 Cota: -9.40 m	741.64 Cota: -9.40 m	65.46 Cota: -9.40 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

8.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.00

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h1 Fecha: 10/09/19

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis	
Combinación	1	2
1	1.00	1.00

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN

Armadura superior / 3Ø20: inferior / 3Ø20
Estribos: Ø8c/25
Canto viga: 39.8 cm
Anclaje intradós / trasdós: 41 / 40 cm

TRAMOS

Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø8c/10	Ø16c/20 Solape: 0.75 m Refuerzo 1: Ø16 h=1.5 m	Ø8c/10
2	Ø12c/30 Solape: 0.45 m	Ø8c/10	Ø25c/20 Solape: 1.95 m Refuerzo 1: Ø25 h=1.5 m	Ø16c/20

ZAPATA

Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/20	Ø25c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm
Inferior	Ø16c/20	Ø25c/25 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm

Longitud de pata en arranque: 30 cm

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: muro H1_v01 (Muro A-4 Sevilla h1)

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tramo 1:	Máximo: 1137.9 kN/m Calculado: 39.3 kN/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 2498.3 kN/m Calculado: 279.7 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm	
- Tramo 1:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.7 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple

Página 5

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h1 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro: muro H1_v01 (Muro A-4 Sevilla h1)

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Tramo 1:		
- Trasdós (-4.40 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
- Intradós (-4.40 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-9.40 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-9.40 m):	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*		
- Tramo 1:	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.001	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00013	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Mínimo: 0.00122 Calculado: 0.00125	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 9e-005 Calculado: 0.00062	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Tramo 1:		
- Trasdós (-4.40 m):	Calculado: 0.00502	Cumple
- Trasdós (-2.90 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-9.40 m):	Calculado: 0.00613	Cumple
- Trasdós (-7.90 m):	Calculado: 0.00306	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184	
- Tramo 1:		
- Trasdós (-4.40 m):	Calculado: 0.00502	Cumple
- Trasdós (-2.90 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-9.40 m):	Calculado: 0.00613	Cumple
- Trasdós (-7.90 m):	Calculado: 0.00306	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027	
- Tramo 1:		
- Intradós (-4.40 m):	Calculado: 0.00065	Cumple
- Intradós (-2.90 m):	Calculado: 0.00065	Cumple
- Tramo 2:		
- Intradós (-9.40 m):	Calculado: 0.00047	Cumple

Página 6

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h1 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro: muro H1_v01 (Muro A-4 Sevilla h1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós (-7.90 m):	Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*		
- Tramo 1:	Mínimo: 1e-005	
- Intradós (-4.40 m):	Calculado: 0.00065	Cumple
- Intradós (-2.90 m):	Calculado: 0.00065	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.00047	
- Intradós (-9.40 m):	Mínimo: 3e-005	Cumple
- Intradós (-7.90 m):	Mínimo: 2e-005	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.7 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 6.2 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 27.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		
- Tramo 1:		Cumple
- Tramo 2:		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*		
- Tramo 1:	Máximo: 233.5 kN/m Calculado: 30.8 kN/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 411.8 kN/m Calculado: 226.9 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm	
- Tramo 1:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.148 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Tramo 1:		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.72 m Calculado: 0.75 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Tramo 2:		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.9 m Calculado: 1.95 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m	Cumple

Página 7

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h1 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro: muro H1_v01 (Muro A-4 Sevilla h1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 41 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 6.2 cm² Calculado: 9.4 cm²	Cumple
Canto mínimo viga coronación: *Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm*	Mínimo: 29 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Mínimo: 2.64 cm²/m Calculado: 4.02 cm²/m	Cumple
Separación máxima entre estribos: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Máximo: 29.8 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.40 m		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.40 m		
- Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.40 m, Md: 43.78 kN·m/m, Nd: 43.16 kN/m, Vd: 39.36 kN/m, Tensión máxima del acero: 56.140 MPa		
- Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: -4.04 m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -9.40 m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -9.40 m		
- Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -9.00 m, Md: 637.47 kN·m/m, Nd: 168.62 kN/m, Vd: 247.34 kN/m, Tensión máxima del acero: 338.558 MPa		
- Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -8.65 m		
- Tramo 2 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -9.40 m, M: 476.01 kN·m/m, N: 176.46 kN/m		

Referencia: Zapata corrida: muro H1_v01 (Muro A-4 Sevilla h1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 4.77	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 3.12	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.15	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.49	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.1354 MPa	Cumple

Página 8

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h1 Fecha: 10/09/19

Referencia: Zapata corrida: muro H1_v01 (Muro A-4 Sevilla h1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.1608 MPa	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.1354 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.225 MPa Calculado: 0.1701 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 9.27 cm²/m Calculado: 24.54 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 19.63 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 24.54 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 12.62 cm²/m Calculado: 19.63 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 458.4 kN/m	
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Calculado: 163.6 kN/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 168.8 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 222.5 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 224.5 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 35 cm Calculado: 90.9 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 28 cm Calculado: 90.9 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Página 9

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h1 Fecha: 10/09/19

Referencia: Zapata corrida: muro H1_v01 (Muro A-4 Sevilla h1)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00196	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00245	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00049 Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00061 Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00146 Calculado: 0.00196	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00115 Calculado: 0.00245	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 370.92 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 502.91 kN·m/m		

11.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15						Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	51x57.86 51x22.83						2950.86 1164.47
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)						290x6.09 290x23.47	1766.10 6805.50
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)				26x57.86 26x91.32			1504.36 2374.36
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)		194x4.76 194x2.93					923.44 569.34
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	45x57.86 45x22.83						2603.70 1027.47
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)				291x4.74 291x7.48			1379.34 2177.04
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	45x57.86 45x22.83						2603.70 1027.47
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)					3x57.86 3x142.69		173.58 428.08
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)					3x57.86 3x142.69		173.58 428.08
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)	233x1.51 233x0.60						351.83 138.84
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)						233x6.04 233x23.27	1407.32 5422.98
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)				30x57.86 30x91.32			1735.80 2739.65
Armadura superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)						291x6.04 291x23.27	1757.64 6772.90

Página 10

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h1 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15						Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)				30x57.86 30x91.32			1735.80 2739.65
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)			194x5.35 194x4.75				1037.90 921.48
Arranques	Longitud (m) Peso (kg)				291x1.71 291x2.70			497.61 785.39
Arranques	Longitud (m) Peso (kg)				290x2.46 290x3.88			713.40 1125.97
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)			194x1.65 194x1.46				320.10 284.20
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)						290x3.15 290x12.14	913.50 3520.09
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)						289x2.70 289x10.40	780.30 3006.81
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	8510.09 3358.25	923.44 569.34	1358.00 1205.68	7566.31 11942.06	347.16 856.16	6624.86 25528.28	 43459.77
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	9361.10 3694.08	1015.78 626.27	1493.80 1326.25	8322.94 13136.26	381.88 941.78	7287.35 28081.11	 47805.75

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)							Hormigón (m³)	
Elemento	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	3694.08	626.27	1326.25	13136.27	941.78	28081.10	47805.75	682.08	34.80
Totales	3694.08	626.27	1326.25	13136.27	941.78	28081.10	47805.75	682.08	34.80

MURO M-1 TIPO 2

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- GEOMETRÍA..... 2

6.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 3

7.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 3

8.- COMBINACIONES..... 4

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 5

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 5

11.- MEDICIÓN..... 10

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h2 Fecha: 10/09/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.11 Porcentaje de sobrecarga: 50 %
Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 83.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 100 %
Cota empuje pasivo: 0.50 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Terraplén	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 31.00 grados Cohesión: 10.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.32 Pasivo intradós: 3.12

5.- GEOMETRÍA

TRAMOS DEL MURO

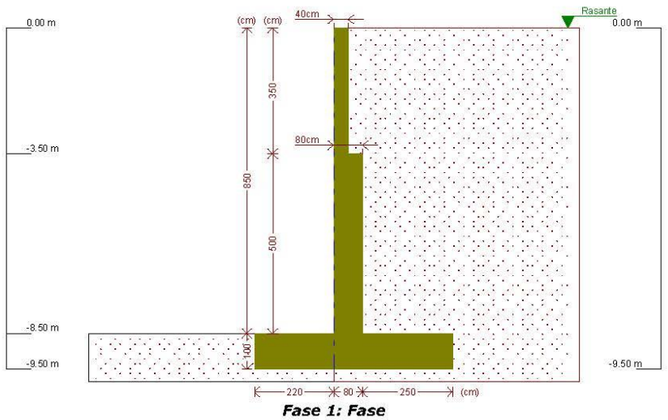
Cota de la coronación	Descripción
0.00 m	Altura: 3.50 m Espesor superior: 40.0 cm Espesor inferior: 40.0 cm

Cota de la coronación	Descripción
-3.50 m	Altura: 5.00 m Espesor superior: 80.0 cm Espesor inferior: 80.0 cm
Altura total: 8.50 m	

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 100 cm Vuelos intradós / trasdós: 220.0 / 250.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.84	8.24	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.69	16.58	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.54	24.92	1.91	0.49	4.95	0.00
-3.39	33.26	8.43	4.56	10.39	0.00
-4.22	76.46	19.25	17.01	15.70	0.00
-5.07	93.14	34.91	39.70	21.14	0.00
-5.92	109.82	55.20	77.67	26.58	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-6.77	126.49	80.10	134.84	32.03	0.00
-7.62	143.17	109.64	215.16	37.47	0.00
-8.47	159.85	143.80	322.54	42.91	0.00
Máximos	160.43 Cota: -8.50 m	145.09 Cota: -8.50 m	326.87 Cota: -8.50 m	43.10 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.84	8.24	0.91	0.38	0.00	0.00
-1.69	16.58	1.96	1.55	1.48	0.00
-2.54	24.92	7.13	4.99	8.53	0.00
-3.39	33.26	18.30	15.37	15.59	0.00
-4.22	76.46	35.77	38.63	22.47	0.00
-5.07	93.14	59.70	78.78	29.53	0.00
-5.92	109.82	89.63	141.83	36.58	0.00
-6.77	126.49	125.56	232.86	43.63	0.00
-7.62	143.17	167.48	356.97	50.69	0.00
-8.47	159.85	215.40	519.27	57.74	0.00
Máximos	160.43 Cota: -8.50 m	217.20 Cota: -8.50 m	525.76 Cota: -8.50 m	57.99 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

8.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.00

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h2 Fecha: 10/09/19

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis	
Combinación	1	2
1	1.00	1.00

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior / 3Ø20: inferior / 3Ø20 Estribos: Ø10c/30 Canto viga: 40.2 cm Anclaje intradós / trasdós: 41 / 40 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø8c/10	Ø12c/10 Solape: 0.85 m	Ø8c/10
2	Ø12c/30 Solape: 0.45 m	Ø8c/10	Ø20c/10 Solape: 1.45 m	Ø16c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/20	Ø16c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm
Inferior	Ø16c/20	Ø16c/10 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: muro htierras 2_v01 (Muro A-4 Sevilla h2)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tramo 1:	Máximo: 744 kN/m Calculado: 20.1 kN/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 1776.6 kN/m Calculado: 217.6 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm	
- Tramo 1:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.7 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h2 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro: muro htierras 2_v01 (Muro A-4 Sevilla h2)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Tramo 1:		
- Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
- Intradós (-3.50 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-8.50 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-8.50 m):	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*		
- Tramo 1:	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00056	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00013	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Mínimo: 0.00078 Calculado: 0.00125	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 9e-005 Calculado: 0.00062	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Tramo 1. Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00282	Cumple
- Tramo 2. Trasdós (-8.50 m):	Calculado: 0.00392	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184	
- Tramo 1. Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00282	Cumple
- Tramo 2. Trasdós (-8.50 m):	Calculado: 0.00392	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027	
- Tramo 1. Intradós (-3.50 m):	Calculado: 0.00065	Cumple
- Tramo 2. Intradós (-8.50 m):	Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*		
- Tramo 1. Intradós (-3.50 m):	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00065	Cumple
- Tramo 2. Intradós (-8.50 m):	Mínimo: 3e-005 Calculado: 0.00047	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.7 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 7.6 cm	Cumple

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h2 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro: muro htierras 2_v01 (Muro A-4 Sevilla h2)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 27.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		
- Tramo 1:		Cumple
- Tramo 2:		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*		
- Tramo 1:	Máximo: 233.2 kN/m Calculado: 14.3 kN/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 408.1 kN/m Calculado: 173.8 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm	
- Tramo 1:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.114 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Tramo 1:		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.84 m Calculado: 0.85 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Tramo 2:		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.44 m Calculado: 1.45 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 41 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 6.2 cm² Calculado: 9.4 cm²	Cumple
Canto mínimo viga coronación: *Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm*	Mínimo: 30 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Mínimo: 2.68 cm²/m Calculado: 5.23 cm²/m	Cumple

Página 7

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h2 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro: muro htierras 2_v01 (Muro A-4 Sevilla h2)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre estribos: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.50 m		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.50 m		
- Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.50 m, Md: 17.48 kN·m/m, Nd: 34.33 kN/m, Vd: 20.18 kN/m, Tensión máxima del acero: 31.453 MPa		
- Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: -3.14 m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -8.50 m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -8.50 m		
- Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -8.50 m, Md: 525.76 kN·m/m, Nd: 160.43 kN/m, Vd: 217.20 kN/m, Tensión máxima del acero: 216.549 MPa		
- Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -7.74 m		
- Tramo 2 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -8.50 m, M: 326.87 kN·m/m, N: 160.43 kN/m		

Referencia: Zapata corrida: muro htierras 2_v01 (Muro A-4 Sevilla h2)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 5.27	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 3.37	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.4	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.64	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.1309 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.1565 MPa	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.1309 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.225 MPa Calculado: 0.1607 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*	Calculado: 20.1 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 6.79 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 8.6 cm²/m	Cumple

Página 8

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h2 Fecha: 10/09/19

Referencia: Zapata corrida: muro htierras 2_v01 (Muro A-4 Sevilla h2)		
Comprobación	Valores	Estado
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 458.4 kN/m	
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Calculado: 120.8 kN/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 131.6 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 157.2 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 161.8 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 24 cm Calculado: 91.8 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 28 cm Calculado: 91.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00201	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.0005 Calculado: 0.001	Cumple

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h2 Fecha: 10/09/19

Referencia: Zapata corrida: muro htierras 2_v01 (Muro A-4 Sevilla h2)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.0005 Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00108 Calculado: 0.00201	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00089 Calculado: 0.00201	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 272.54 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 344.28 kN·m/m		

11.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15					Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	51x82.86 51x32.70					4225.86 1667.61
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)					829x5.84 829x14.40	4841.36 11939.55
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)				26x82.86 26x130.78		2154.36 3400.27
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)		278x3.86 278x2.38				1073.08 661.60
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	36x82.86 36x32.70					2982.96 1177.13
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)			830x3.84 830x3.41			3187.20 2829.71
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	36x82.86 36x32.70					2982.96 1177.13
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)					3x82.86 3x204.35	248.58 613.04
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)					3x82.86 3x204.35	248.58 613.04
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)		278x1.56 278x0.96				433.68 267.38
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)				830x5.54 830x8.74		4598.20 7257.44
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)				28x82.86 28x130.78		2320.08 3661.83
Armadura superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)				830x5.54 830x8.74		4598.20 7257.44
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)				28x82.86 28x130.78		2320.08 3661.83
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)			278x5.35 278x4.75			1487.30 1320.48
Arranques	Longitud (m) Peso (kg)			830x1.66 830x1.47			1377.80 1223.26
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)			278x1.66 278x1.47			461.48 409.72
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)					829x2.66 829x6.56	2205.14 5438.22
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	10191.78 4021.87	1506.76 928.98	6513.78 5783.17	15990.92 25238.81	7543.66 18603.85	54576.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	11210.96 4424.06	1657.44 1021.87	7165.16 6361.49	17590.01 27762.69	8298.03 20464.24	60034.35

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h2

Fecha: 10/09/19

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)						Hormigón (m³)	
Elemento	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	4424.06	1021.88	6361.49	27762.69	20464.23	60034.35	904.70	45.65
Totales	4424.06	1021.88	6361.49	27762.69	20464.23	60034.35	904.70	45.65

MURO M-1 TIPO 3

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES..... 2

2.- ACCIONES..... 2

3.- DATOS GENERALES..... 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... 2

5.- GEOMETRÍA..... 2

6.- ESQUEMA DE LAS FASES..... 3

7.- RESULTADOS DE LAS FASES..... 3

8.- COMBINACIONES..... 4

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... 5

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... 5

11.- MEDICIÓN..... 10

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h3 Fecha: 10/09/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.11 Porcentaje de sobrecarga: 50 %
Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 73.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 100 %
Cota empuje pasivo: 0.50 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Terraplén	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 31.00 grados Cohesión: 10.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.32 Pasivo intradós: 3.12

5.- GEOMETRÍA

TRAMOS DEL MURO

Cota de la coronación	Descripción
0.00 m	Altura: 2.15 m Espesor superior: 40.0 cm Espesor inferior: 40.0 cm

Página 2

Selección de listados

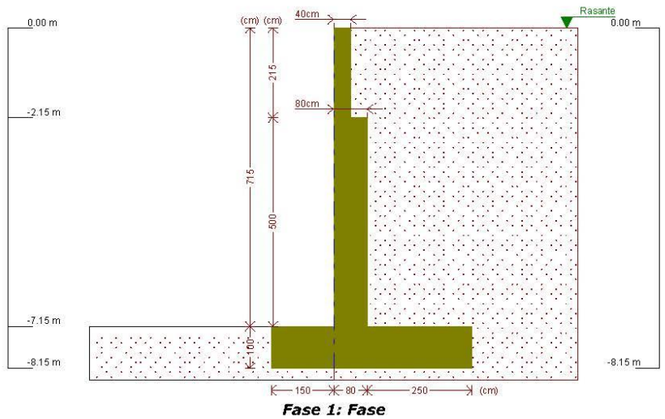
Muro A-4 Sevilla h3 Fecha: 10/09/19

Cota de la coronación	Descripción
-2.15 m	Altura: 5.00 m Espesor superior: 80.0 cm Espesor inferior: 80.0 cm
Altura total: 7.15 m	

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 100 cm Vuelos intradós / trasdós: 150.0 / 250.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.71	6.97	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.43	14.03	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.15	21.09	0.47	0.06	2.45	0.00
-2.85	52.03	3.75	2.13	6.93	0.00
-3.57	66.15	10.40	7.03	11.54	0.00
-4.29	80.28	20.37	17.90	16.15	0.00
-5.01	94.40	33.65	37.15	20.76	0.00

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h3 Fecha: 10/09/19

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-5.73	108.53	50.26	67.16	25.37	0.00
-6.45	122.66	70.18	110.32	29.98	0.00
Máximos	136.39 Cota: -7.15 m	92.74 Cota: -7.15 m	167.16 Cota: -7.15 m	34.46 Cota: -7.15 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.71	6.97	0.77	0.27	0.00	0.00
-1.43	14.03	1.54	1.10	0.00	0.00
-2.15	21.09	4.01	2.85	5.30	0.00
-2.85	52.03	11.26	8.74	11.11	0.00
-3.57	66.15	22.97	20.81	17.08	0.00
-4.29	80.28	38.97	42.84	23.06	0.00
-5.01	94.40	59.27	77.95	29.03	0.00
-5.73	108.53	83.88	129.23	35.00	0.00
-6.45	122.66	112.79	199.77	40.98	0.00
Máximos	136.39 Cota: -7.15 m	145.02 Cota: -7.15 m	289.76 Cota: -7.15 m	46.79 Cota: -7.15 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

8.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.00

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h3 Fecha: 10/09/19

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis	
Combinación	1	2
1	1.00	1.00

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior / 3Ø16: inferior / 3Ø16 Estribos: Ø8c/25 Canto viga: 39.8 cm Anclaje intradós / trasdós: 41 / 40 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø8c/10	Ø16c/10 Solape: 1.15 m	Ø8c/10
2	Ø12c/30 Solape: 0.45 m	Ø8c/10	Ø16c/10 Solape: 1.15 m	Ø12c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/20	Ø12c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm
Inferior	Ø16c/20	Ø12c/10 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: muro htierras 3_v01 (Muro A-4 Sevilla h3)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tramo 1:	Máximo: 1137.9 kN/m Calculado: 4 kN/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 1312.9 kN/m Calculado: 139.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm	
- Tramo 1:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.7 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h3 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro: muro htierras 3_v01 (Muro A-4 Sevilla h3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Tramo 1:		
- Trasdós (-2.15 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
- Intradós (-2.15 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-7.15 m):	Calculado: 0.00113	Cumple
- Intradós (-7.15 m):	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*		
- Tramo 1:	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.001	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00013	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005 Calculado: 0.0007	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 9e-005 Calculado: 0.00062	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Tramo 1. Trasdós (-2.15 m):	Calculado: 0.00502	Cumple
- Tramo 2. Trasdós (-7.15 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184	
- Tramo 1. Trasdós (-2.15 m):	Calculado: 0.00502	Cumple
- Tramo 2. Trasdós (-7.15 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027	
- Tramo 1. Intradós (-2.15 m):	Calculado: 0.00065	Cumple
- Tramo 2. Intradós (-7.15 m):	Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*		
- Tramo 1. Intradós (-2.15 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00065	Cumple
- Tramo 2. Intradós (-7.15 m):	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00047	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.7 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 6.8 cm	Cumple

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h3 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro: muro htierras 3_v01 (Muro A-4 Sevilla h3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 27.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		
- Tramo 1:		Cumple
- Tramo 2:		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*		
- Tramo 1:	Máximo: 230.5 kN/m Calculado: 2.2 kN/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 405.4 kN/m Calculado: 110.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm	
- Tramo 1:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Tramo 1:		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.12 m Calculado: 1.15 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Tramo 2:		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.12 m Calculado: 1.15 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 41 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 4 cm² Calculado: 6 cm²	Cumple
Canto mínimo viga coronación: *Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm*	Mínimo: 29 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Mínimo: 2.64 cm²/m Calculado: 4.02 cm²/m	Cumple

Página 7

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h3 Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro: muro htierras 3_v01 (Muro A-4 Sevilla h3)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre estribos: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Máximo: 29.8 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.15 m		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.15 m		
- Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.15 m, Md: 2.85 kN·m/m, Nd: 21.09 kN/m, Vd: 4.01 kN/m, Tensión máxima del acero: 0.677 MPa		
- Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: -1.79 m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -7.15 m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -7.15 m		
- Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -7.15 m, Md: 289.76 kN·m/m, Nd: 136.39 kN/m, Vd: 145.02 kN/m, Tensión máxima del acero: 171.259 MPa		
- Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -6.39 m		

Referencia: Zapata corrida: muro htierras 3_v01 (Muro A-4 Sevilla h3)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 6.56	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 3.96	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.04	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.01	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.1274 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.1468 MPa	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.1274 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.225 MPa Calculado: 0.1552 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*	Calculado: 11.31 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 4.28 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 4.11 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 458.4 kN/m	
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Calculado: 73.1 kN/m	Cumple

Página 8

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h3 Fecha: 10/09/19

Referencia: Zapata corrida: muro htierras 3_v01 (Muro A-4 Sevilla h3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 91.3 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 67.4 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 70.1 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 19 cm Calculado: 92.2 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 28 cm Calculado: 92.2 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.001	Cumple

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h3 Fecha: 10/09/19

Referencia: Zapata corrida: muro htierras 3_v01 (Muro A-4 Sevilla h3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00057 Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00059 Calculado: 0.00113	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 198.43 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 165.42 kN·m/m		

11.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	51x72.86 51x28.75				3715.86 1466.35
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)				730x5.84 730x9.22	4263.20 6728.70
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			26x72.86 26x64.69		1894.36 1681.88
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)		244x2.51 244x1.55			612.44 377.59
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	22x72.86 22x28.75				1602.92 632.54
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)				730x2.49 730x3.93	1817.70 2868.91
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	22x72.86 22x28.75				1602.92 632.54
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)				3x72.86 3x115.00	218.58 344.99
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)				3x72.86 3x115.00	218.58 344.99
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)	293x1.51 293x0.60				442.43 174.59
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)			730x4.85 730x4.31		3540.50 3143.38
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)				25x72.86 25x115.00	1821.50 2874.91
Armadura superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)			730x4.85 730x4.31		3540.50 3143.38
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)				25x72.86 25x115.00	1821.50 2874.91
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)			244x5.35 244x4.75		1305.40 1158.98
Arranques	Longitud (m) Peso (kg)				730x2.11 730x3.33	1540.30 2431.09
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)			244x1.67 244x1.48		407.48 361.78
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)				730x2.36 730x3.72	1722.80 2719.13
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	7364.13 2906.02	612.44 377.59	10688.24 9489.40	13424.16 21187.63	33960.64

Selección de listados

Muro A-4 Sevilla h3

Fecha: 10/09/19

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	8100.54	673.68	11757.06	14766.58	
	Peso (kg)	3196.62	415.35	10438.34	23306.39	37356.70

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)	
Elemento	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	3196.62	415.34	10438.34	23306.40	37356.70	705.18	35.04
Totales	3196.62	415.34	10438.34	23306.40	37356.70	705.18	35.04

MURO MEDIANA

Selección de listados

PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla

Fecha: 05/04/19

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.07 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 1.00 m
Sin juntas de retracción
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.200 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Rellenos	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- GEOMETRÍA

MURO

Altura: 1.30 m
Espesor superior: 60.0 cm
Espesor inferior: 60.0 cm

ZAPATA CORRIDA

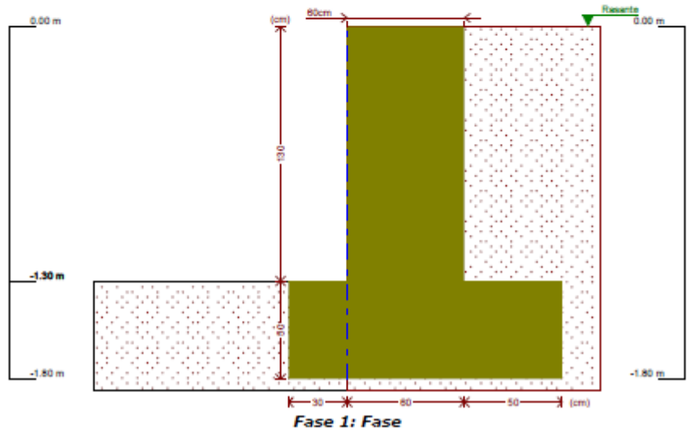
Selección de listados

PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla

Fecha: 05/04/19

Con puntera y talón
Canto: 50 cm
Vuelos intradós / trasdós: 30.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.12	1.77	0.05	0.00	0.80	0.00
-0.25	3.68	0.21	0.02	1.67	0.00
-0.38	5.59	0.48	0.06	2.53	0.00
-0.51	7.50	0.87	0.15	3.40	0.00
-0.64	9.42	1.37	0.29	4.27	0.00
-0.77	11.33	1.98	0.51	5.13	0.00
-0.90	13.24	2.70	0.81	6.00	0.00
-1.03	15.16	3.54	1.21	6.87	0.00
-1.16	17.07	4.49	1.73	7.73	0.00
-1.29	18.98	5.55	2.39	8.60	0.00
Máximos	19.13 Cota: -1.30 m	5.63 Cota: -1.30 m	2.44 Cota: -1.30 m	8.67 Cota: -1.30 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Selección de listados

PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla

Fecha: 05/04/19

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.12	1.77	0.18	0.01	0.94	0.00
-0.25	3.68	0.50	0.05	1.96	0.00
-0.38	5.59	0.96	0.15	2.97	0.00
-0.51	7.50	1.54	0.31	3.99	0.00
-0.64	9.42	2.26	0.55	5.01	0.00
-0.77	11.33	3.11	0.90	6.03	0.00
-0.90	13.24	4.10	1.37	7.04	0.00
-1.03	15.16	5.21	1.97	8.06	0.00
-1.16	17.07	6.46	2.73	9.08	0.00
-1.29	18.98	7.84	3.66	10.09	0.00
Máximos	19.13 Cota: -1.30 m	7.95 Cota: -1.30 m	3.74 Cota: -1.30 m	10.17 Cota: -1.30 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

8.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis	
Combinación	1	2
1	1.00	1.00

9.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro mediana (PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 817.7 kN/m Calculado: 8.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Selección de listados

PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla

Fecha: 05/04/19

Referencia: Muro: Muro mediana (PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.30 m):	Calculado: 0.0016	Cumple
- Intradós (-1.30 m):	Calculado: 0.0016	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00134	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00018	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.30 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.30 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.30 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.30 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	Mínimo: 0 Calculado: 0.00094	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 312.8 kN/m Calculado: 2.8 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.84 m Calculado: 0.84 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.6 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		

Selección de listados

PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla

Fecha: 05/04/19

Referencia: Muro: Muro mediana (PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Mínimo: 50 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 51 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 3.3 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.30 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.30 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.30 m, Md: 3.74 kN·m/m, Nd: 19.13 kN/m, Vd: 7.95 kN/m, Tensión máxima del acero: 0.519 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.74 m		

Referencia: Zapata corrida: Muro mediana (PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 5.92	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 4.2	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.64	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.03	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0352 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.043 MPa	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0352 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0511 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*	Calculado: 5.65 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.16 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.16 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 265.1 kN/m	
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.9 kN/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0.9 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 0 kN/m	Cumple

Selección de listados

PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla

Fecha: 05/04/19

Referencia: Zapata corrida: Muro mediana (PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 42.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 42.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 4e-005 Calculado: 0.00113	Cumple

Selección de listados

PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla

Fecha: 05/04/19

Referencia: Zapata corrida: Muro mediana (PT.Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 4e-005 Calculado: 0.00113	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 3.08 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 3.13 kN·m/m		

APÉNDICE 6. SISTEMAS ILUMINACIÓN

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 3

13.2. METODOLOGÍA 3

BANDEROLAS B1-B2 4

BANDEROLA-B3 5

PÓRTICO P1-P3 6

PÓRTICO-P2 7

BANDEROLA-B4 8

CIMENTACIÓN ESTRUCTURAS 9

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

13.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

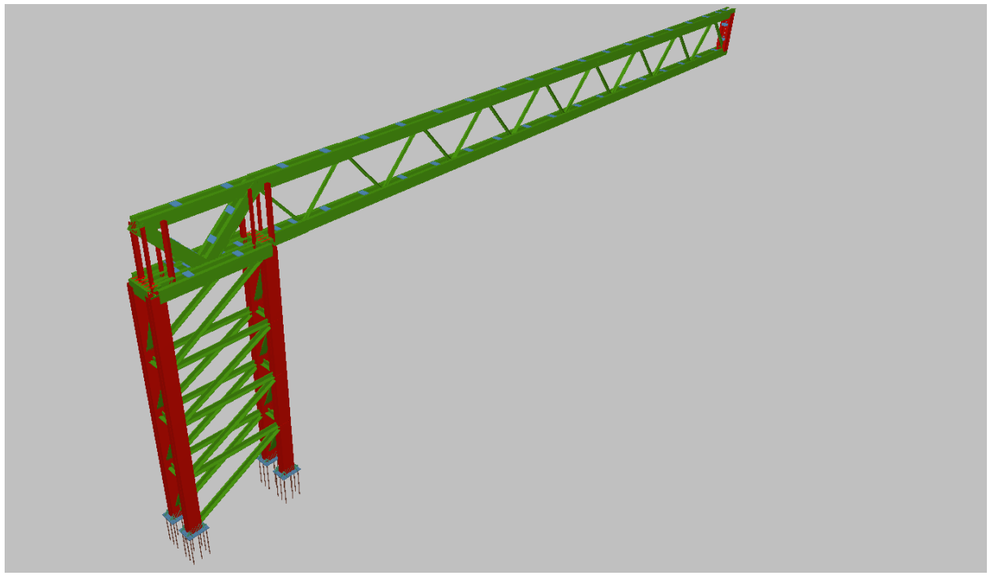
Se proyectan un total de 7 estructuras de diferente tipología según su longitud que servirán como soporte a los diferentes puntos de luz que componen el sistema de Iluminación de Aproximación del aeropuerto de Sevilla

Las banderolas y pórticos se confeccionan con perfiles laminados de acero de diferente tipología en función de cada tipo de estructura. La cimentación se realiza mediante pilotes de 5 m de longitud y 1.20m de diámetro.

Las estructuras descritas como banderolas, se componen de dos pilares dobles arriostrados entre sí sobre los que se apoya una viga en celosía en voladizo de diferente longitud. Las estructuras porticadas a su vez, se componen de un pilar en cada extremo de vano sobre el que se apoya la viga en celosía.

Las diferentes estructuras son las siguientes:

- Banderola (B1): Longitud de la viga en voladizo: 10,55 m
- Banderola (B2): Longitud del brazo: 10,55m.
- Banderola (B3): Longitud del brazo: 22,05 m.
- Pórtico (P1): Pórtico de un vano de longitud 36,9 m.
- Pórtico (P2): Pórtico de 80,7 m de longitud, formado por 2 vanos de 35,7m y 45m respectivamente.
- Pórtico (P3): Pórtico de un vano de longitud 36,9 m.
- Banderola (B4): Longitud del brazo 14m.



Vista Banderola B3

13.2. METODOLOGÍA

El cálculo y dimensionamiento de cada una de las estructuras se ha realizado mediante el programa de cálculo CYPE 3D. El dimensionamiento de la cimentación se ha realizado mediante hojas de cálculo Excel de elaboración propia y el programa Prontuario Informático del Hormigón.

Para realizar el análisis estructural tanto de las banderolas como los pórticos se ha generado un modelo de barras y nudos al que se le han asignado las siguientes cargas según la norma UNE 135311:1998 “Señalización vertical” además de una sobrecarga de uso para prever las labores de mantenimiento en cada una de las estructuras:

- Peso propio
- Variación de temperatura de ±40° C
- Presión de viento para 176 km/h
- Carga muerta de 1 kN/m
- Sobrecarga de uso de 2 kN/m

Se adjuntan a continuación los resultados de cálculo para cada una de las estructuras proyectadas, así como el cálculo de la cimentación.

BANDEROLAS B1-B2

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2
1.3.- Sismo 5
1.3.1.- Datos generales de sismo 5

2.- ESTRUCTURA 6
2.1.- Geometría 6
2.1.1.- Nudos 6
2.1.2.- Barras 7
2.2.- Cargas 13
2.2.1.- Barras 13
2.3.- Resultados 20
2.3.1.- Barras 20
2.3.2.- Sismo 27
2.4.- Uniones 31
2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje 31
2.4.2.- Memoria de cálculo 32

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: EAE 2011

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	COMBINACION UNE
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:

- Situaciones persistentes o transitorias

- 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

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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 en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Temperatura (T)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[(1)]

Notas:
[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Copia de Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.330	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.330	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.330	1.000	1.000

Copia de Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.500	0.000	0.000

Copia de Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento
a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

Sistema estructural
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja
Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma
Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y

Listados
Banderola 10.55 m Fecha: 10/04/18

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:
Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.
θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.630	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.630	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	2.500	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.630	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	0.630	2.500	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.315	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.315	0.000	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.315	2.500	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.315	2.500	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.315	1.200	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.315	3.650	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.315	4.800	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.315	5.950	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.315	7.100	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.315	8.250	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.315	9.400	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.315	10.550	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.630	2.500	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.630	0.000	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.630	2.500	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.630	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.630	2.500	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.630	0.000	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	2.500	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.000	0.000	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	2.500	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	2.500	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	0.000	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	2.500	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	0.000	0.000	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.630	0.000	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N36	0.315	10.550	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: 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_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (EAE)	N3/N35	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	-	0.067	0.033	1.00	1.00	-	-
		N35/N22	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.031	0.237	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.237	1.046	0.067	1.00	1.00	-	-
		N24/N26	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N26/N4	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.350	0.130	1.00	1.00	-	-
		N5/N33	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	-	0.033	0.067	1.00	1.00	-	-
		N33/N27	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N27/N29	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N29/N31	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.100	0.080	1.00	1.00	-	-
		N31/N6	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.202	1.318	0.130	1.00	1.00	-	-
		N2/N9	N2/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N4	N2/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N11	N6/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N8	N6/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	4xL90*9(]-[) (L)	0.130	0.689	0.441	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	4xL90*9(]-[) (L)	0.130	0.948	0.182	1.00	1.00	-	-
		N13/N10	N13/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	0.180	0.864	0.696	1.00	1.00	-	-
		N13/N12	N13/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	0.187	1.288	0.335	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N14/N12	N14/N12	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.172	0.357	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N16/N15	N16/N15	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N16/N17	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N18/N17	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N18/N19	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N20/N19	N20/N19	2xL60*6(T) (L)	0.386	1.143	0.177	1.00	1.00	-	-
		N9/N13	N9/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	0.480	0.540	0.180	1.00	1.00	-	-
		N13/N11	N13/N11	2xUPN260([=]) (UPN)	0.187	0.873	0.240	1.00	1.00	-	-
		N11/N14	N11/N14	2xUPN260([=]) (UPN)	0.240	0.851	0.059	1.00	1.00	-	-
		N14/N16	N14/N16	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N16/N18	N16/N18	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N18/N20	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	1.981	0.260	1.00	1.00	-	-
		N10/N12	N10/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	0.480	1.780	0.240	1.00	1.00	-	-
		N12/N15	N12/N15	2xUPN260([=]) (UPN)	0.240	2.060	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N17	N15/N17	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N19	N17/N19	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N36	N20/N36	2xUPN260([=]) (UPN)	0.168	0.962	0.130	1.00	1.00	-	-
		N1/N34	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	-	0.067	0.033	1.00	1.00	-	-
		N34/N28	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.237	1.046	0.067	1.00	1.00	-	-
		N28/N30	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N30/N32	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.100	0.080	1.00	1.00	-	-
		N32/N2	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.202	1.318	0.130	1.00	1.00	-	-
		N22/N21	N22/N21	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N24/N23	N24/N23	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N26/N25	N26/N25	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N26/N8	N26/N8	2xL100*10(T) (L)	0.180	2.578	0.237	1.00	1.00	-	-
		N7/N21	N7/N21	2xUPN300([]) (UPN)	-	1.383	0.067	1.00	1.00	-	-
		N21/N23	N21/N23	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.201	0.067	1.00	1.00	-	-
		N23/N25	N23/N25	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.201	0.067	1.00	1.00	-	-
		N25/N8	N25/N8	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.438	0.130	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	0.150	2.200	0.150	1.00	1.00	-	-
		N28/N27	N28/N27	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N28/N29	N28/N29	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N30/N29	N30/N29	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N30/N31	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N32/N31	N32/N31	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N32/N6	N32/N6	2xL100*10(T) (L)	0.180	2.578	0.237	1.00	1.00	-	-
		N2/N6	N2/N6	2xUPN260([=]) (UPN)	0.150	2.200	0.150	1.00	1.00	-	-
		N28/N22	N28/N22	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.419	0.111	1.00	1.00	-	-
		N28/N24	N28/N24	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N30/N24	N30/N24	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N30/N26	N30/N26	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N32/N26	N32/N26	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N32/N4	N32/N4	2xL100*10(T) (L)	0.281	1.204	0.281	1.00	1.00	-	-
		N33/N21	N33/N21	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N27/N21	N27/N21	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N27/N23	N27/N23	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N29/N23	N29/N23	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N29/N25	N29/N25	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N31/N25	N31/N25	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N31/N8	N31/N8	2xL100*10(T) (L)	0.281	1.204	0.281	1.00	1.00	-	-
		N34/N22	N34/N22	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N35/N21	N35/N21	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N34/N27	N34/N27	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N19/N36	N19/N36	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.890	0.260	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N3/N4, N5/N6, N1/N2, N7/N21, N21/N23, N23/N25 y N25/N8
2	N2/N4, N6/N8, N13/N10, N13/N12, N9/N13, N13/N11, N11/N14, N14/N16, N16/N18, N18/N20, N10/N12, N12/N15, N15/N17, N17/N19, N20/N36, N4/N8, N2/N6 y N19/N36
3	N9/N10 y N11/N12
4	N14/N12, N14/N15, N16/N15, N16/N17, N18/N17, N18/N19 y N20/N19

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
5	N22/N21, N22/N23, N24/N23, N24/N25, N26/N25, N26/N8, N28/N27, N28/N29, N30/N29, N30/N31, N32/N31, N32/N6, N28/N22, N28/N24, N30/N24, N30/N26, N32/N26, N32/N4, N33/N21, N27/N21, N27/N23, N29/N23, N29/N25, N31/N25, N31/N8, N34/N22, N35/N21 y N34/N27

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	UPN300, Doble en cajón soldado, (UPN) Cordón continuo	117.50	48.00	48.24	16069.94	6639.35	14512.11
		2	UPN260, Doble en cajón con presillas, (UPN) Separación entre los perfiles: 120.0 / 120.0 mm	96.54	37.80	41.76	9657.52	15286.39	48.39
		3	L90*9, Cuádruple en I unión genérica, (L) Perfiles independientes Separación entre los perfiles: 300 mm	62.08	29.16	29.16	29053.04	19562.25	16.62
		4	L60*6, Doble en T unión soldada, (L) Cordón continuo	13.82	6.48	6.48	45.58	85.05	3.97
		5	L100*10, Doble en T unión soldada, (L) Cordón continuo	38.32	18.00	18.00	353.28	658.02	30.67

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275 (EAE)	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	5.800	0.068	534.98
		N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	5.800	0.068	534.98
		N2/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	0.630	0.006	47.74
		N6/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	0.630	0.006	47.74
		N9/N10	4xL90*9(]-[) (L)	1.260	0.008	61.40
		N11/N12	4xL90*9(]-[) (L)	1.260	0.008	61.40
		N13/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	1.740	0.017	131.86
		N13/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	1.810	0.017	137.20
		N14/N12	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N14/N15	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N16/N15	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N16/N17	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N18/N17	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N18/N19	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N20/N19	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N9/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	1.200	0.012	90.94
		N13/N11	2xUPN260([=]) (UPN)	1.300	0.013	98.52
		N11/N14	2xUPN260([=]) (UPN)	1.150	0.011	87.15

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N14/N16	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N16/N18	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N18/N20	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N10/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	2.500	0.024	189.46
		N12/N15	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N15/N17	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N17/N19	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N20/N36	2xUPN260([=]) (UPN)	1.260	0.012	95.49
		N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	5.800	0.068	534.98
		N22/N21	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N22/N23	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N24/N23	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N24/N25	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N26/N25	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N26/N8	2xL100*10(T) (L)	2.995	0.011	90.11
		N7/N21	2xUPN300([]) (UPN)	1.450	0.017	133.74
		N21/N23	2xUPN300([]) (UPN)	1.350	0.016	124.52
		N23/N25	2xUPN300([]) (UPN)	1.350	0.016	124.52
		N25/N8	2xUPN300([]) (UPN)	1.650	0.019	152.19
		N4/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	2.500	0.024	189.46
		N28/N27	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N28/N29	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N30/N29	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N30/N31	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N32/N31	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N32/N6	2xL100*10(T) (L)	2.995	0.011	90.11
		N2/N6	2xUPN260([=]) (UPN)	2.500	0.024	189.46
		N28/N22	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N28/N24	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N30/N24	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N30/N26	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N32/N26	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N32/N4	2xL100*10(T) (L)	1.766	0.007	53.13
		N33/N21	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N27/N21	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N27/N23	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N29/N23	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N29/N25	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N31/N25	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N31/N8	2xL100*10(T) (L)	1.766	0.007	53.13
		N34/N22	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N35/N21	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N34/N27	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N19/N36	2xUPN260([=]) (UPN)	1.150	0.011	87.15

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275 (EAE)	UPN	UPN300, Doble en cajón soldado	23.200	55.370	124.121	0.273	0.583	0.823	2139.91	4577.91	6463.34
			UPN260, Doble en cajón con presillas	32.170			0.311			2438.00		
		L	L90*9, Cuádruple en I unión genérica	2.520	68.750		0.016	0.240		122.81	1885.43	
			L60*6, Doble en T unión soldada	11.941			0.017			129.55		
			L100*10, Doble en T unión soldada	54.289			0.208			1633.08		

2.1.2.6.- Medición de las presillas

Medición empresillado					
Acero	Espesor (mm)	Canto (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Total (kg)
S275 (EAE)	9	90	1.040	6.6	
S275 (EAE)	10	100	5.200	40.8	
S275 (EAE)	12	120	1.040	11.8	
S275 (EAE)	14	130	7.280	104.0	
S275 (EAE)	14	140	2.080	32.0	
					195.2
					195.2

Nota: Hay barras en las que no ha sido posible dimensionar las presillas.

2.1.2.7.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
UPN	UPN300, Doble en cajón soldado	1.000	23.200	23.200
	UPN260, Doble en cajón con presillas	1.720	32.170	55.333
L	L90*9, Cuádruple en I unión genérica	1.440	2.520	3.629
	L60*6, Doble en T unión soldada	0.360	11.941	4.299
	L100*10, Doble en T unión soldada	0.600	54.289	32.573

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
			Total	**119.034**

Notas:
Dado que no se define el tipo de empresillado, no se ha tenido en cuenta la superficie de las presillas en la medición.

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N35	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N35	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N35	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N35	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.100	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N22	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N22	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N22	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N24	V 1	Faja	0.450	-	1.110	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N24	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.110	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N24	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N24/N26	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N26	V 1	Faja	0.450	-	1.260	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N26	V 1	Faja	0.450	-	0.200	1.260	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N26	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.200	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N4	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N4	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N4	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N4	V 1	Faja	0.450	-	0.350	1.650	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N4	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N33	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N33	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N33	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N33	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.100	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N27	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N27	V 1	Faja	0.450	-	0.000	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N29	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N29	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N29	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N31	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N31	V 1	Faja	0.450	-	1.260	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N31	V 1	Faja	0.450	-	0.200	1.260	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N31	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.200	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N6	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N6	V 1	Faja	0.450	-	0.350	1.650	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N6	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N9	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N9	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N9	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N4	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N4	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N4	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N11	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N11	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N8	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	V 1	Uniforme	0.405	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V 1	Uniforme	0.405	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N10	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N10	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N10	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N10	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N12	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N12	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N12	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N15	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N15	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N15	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N15	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N17	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N17	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N17	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N17	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N19	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N19	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N19	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N19	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N19	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Listados

Banderola 10.55 m

Fecha: 10/04/18

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N20/N19	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N13	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N13	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N11	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N11	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N11	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N14	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N14	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N14	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N14	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N16	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N16	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N16	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N16	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N18	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N18	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N20	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N12	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N12	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N15	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N15	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N17	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N17	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N17	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N17	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N17	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N17	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N19	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N19	CM 1	Faja	1.000	-	1.150	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N19	CM 1	Faja	1.000	-	0.000	1.150	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N19	Q 1	Faja	2.000	-	0.000	1.150	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N19	Q 1	Faja	2.000	-	1.150	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N19	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N19	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N19	V 1	Faja	0.400	-	1.150	2.300	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N19	V 1	Faja	0.400	-	0.000	1.150	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N36	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N36	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N36	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N36	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N34	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N28	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N28	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N30	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N30	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N32	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N32	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N2	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N2	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N2	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N2	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N21	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N21	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N23	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N23	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Listados

Banderola 10.55 m

Fecha: 10/04/18

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N24/N25	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N25	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N25	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N8	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N8	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N21	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N21	V 1	Faja	0.450	-	0.000	1.450	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N23	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N23	V 1	Faja	0.450	-	1.110	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N23	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.110	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N23	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N25	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N25	V 1	Faja	0.450	-	1.260	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N25	V 1	Faja	0.450	-	0.200	1.260	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N25	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.200	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N8	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N8	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N8	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N8	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N27	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N27	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N29	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N29	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N29	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N30/N31	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N31	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N31	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N31	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N6	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N6	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N6	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N22	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N24	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N24	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N26	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N26	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N4	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N4	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N4	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N21	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N21	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N23	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N23	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N25	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N25	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N8	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N22	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N21	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N21	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N34/N27	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N27	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N36	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N36	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N36	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N36	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N36	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N36	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Barras

2.3.1.1.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N3/N35	11.23	0.000	51.178	-10.009	88.598	1.55	21.63	-6.64	GV	Cumple
N35/N22	8.74	1.113	123.878	7.766	-9.277	3.45	6.48	-6.00	GV	Cumple
N22/N24	7.89	0.237	87.490	-7.103	9.766	3.40	7.63	-5.98	GV	Cumple
N24/N26	3.66	0.170	66.082	-1.657	-3.090	2.65	-2.74	-1.49	GV	Cumple
N26/N4	4.58	1.520	39.014	-4.738	3.170	1.03	-3.76	4.73	GV	Cumple
N5/N33	43.08	0.000	-170.642	-31.489	105.943	4.39	101.70	-27.60	GV	Cumple
N33/N27	30.96	0.170	-296.591	6.404	-98.440	0.58	-69.68	3.33	GV	Cumple
N27/N29	18.06	0.170	-187.598	-2.822	31.697	1.13	37.19	-3.51	GV	Cumple
N29/N31	4.86	0.170	-92.967	-1.417	0.455	2.95	0.34	-3.91	GV	Cumple
N31/N6	7.60	1.520	-74.587	-11.737	-2.351	2.98	2.84	10.19	GV	Cumple
N2/N9	15.69	0.315	-4.192	107.981	15.879	0.02	-9.22	-30.26	G	Cumple
N9/N4	18.20	0.000	-7.296	-122.263	-61.810	-0.01	-13.52	-31.68	GV	Cumple
N6/N11	25.20	0.315	-13.700	-144.879	-99.705	-0.04	19.86	42.20	GV	Cumple
N11/N8	20.54	0.000	25.950	-107.498	70.310	0.03	15.75	-33.35	GV	Cumple
N9/N10	12.72	0.130	61.865	0.070	19.622	0.00	20.40	-5.41	GV	Cumple
N11/N12	17.32	1.078	-127.638	-13.490	-5.283	0.01	0.92	10.62	GV	Cumple
N13/N10	9.20	1.044	-131.436	0.038	0.332	0.00	-5.44	-4.35	GV	Cumple
N13/N12	11.46	0.187	107.481	6.276	8.833	0.00	9.20	-8.52	GV	Cumple
N14/N12	14.01	0.177	38.660	0.018	0.206	0.00	0.11	-0.07	GV	Cumple
N14/N15	34.20	1.529	-53.246	-0.010	-0.364	0.00	0.19	-0.06	GV	Cumple
N16/N15	16.09	0.177	42.165	0.009	0.330	0.00	0.17	-0.07	GV	Cumple
N16/N17	24.05	1.529	-37.487	0.004	-0.280	0.00	0.13	-0.06	GV	Cumple
N18/N17	9.84	0.177	21.416	0.007	0.293	0.00	0.14	-0.07	GV	Cumple
N18/N19	18.47	1.529	-28.628	0.000	-0.233	0.00	0.10	-0.05	GV	Cumple
N20/N19	13.28	0.386	31.168	-0.013	0.346	0.00	0.18	-0.07	GV	Cumple
N9/N13	14.35	1.020	207.667	-6.895	15.853	-0.02	-7.51	7.61	GV	Cumple
N13/N11	21.63	1.060	-316.144	-3.020	30.917	-0.01	-17.85	3.84	GV	Cumple
N11/N14	22.67	0.240	-140.451	5.110	-24.118	-0.03	-20.40	21.85	GV	Cumple
N14/N16	11.34	0.059	-86.711	4.553	-2.200	-0.01	-3.05	17.27	GV	Cumple
N16/N18	4.72	0.059	-33.472	3.152	-2.524	-0.01	-0.62	8.18	GV	Cumple
N18/N20	4.79	2.040	2.967	0.578	7.127	-0.01	-10.75	0.13	GV	Cumple
N10/N12	11.39	2.260	68.702	-1.624	15.930	-0.01	-13.47	7.55	GV	Cumple
N12/N15	17.92	0.240	120.531	4.990	-10.297	-0.01	-12.49	20.38	GV	Cumple
N15/N17	7.57	0.000	58.042	3.766	-5.452	-0.01	-2.06	11.48	GV	Cumple
N17/N19	3.58	0.000	16.303	2.390	-7.420	-0.01	-2.82	4.51	GV	Cumple
N20/N36	5.24	0.168	-13.819	0.010	22.551	0.00	10.93	0.01	G	Cumple
N1/N34	17.60	0.000	-123.757	-15.267	-126.252	4.17	-34.09	-12.68	GV	Cumple
N34/N28	8.45	0.237	-60.232	-8.370	-23.678	4.07	-15.16	-7.10	GV	Cumple
N28/N30	4.49	0.170	64.428	-0.130	-10.326	-1.23	-7.52	-0.30	G	Cumple
N30/N32	3.66	0.170	52.634	0.061	4.166	-1.24	3.56	1.91	G	Cumple
N32/N2	6.08	1.520	49.041	8.924	-3.013	0.30	3.58	-7.40	GV	Cumple
N22/N21	18.25	2.348	-65.064	-0.738	1.291	-0.01	-1.32	0.60	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N22/N23	8.79	2.670	53.870	-0.457	0.539	-0.01	-0.31	0.59	GV	Cumple
N24/N23	5.17	2.348	-17.664	-0.620	0.755	-0.01	-0.48	0.39	GV	Cumple
N24/N25	8.18	2.670	38.769	-0.534	0.671	0.00	-0.46	0.67	GV	Cumple
N26/N25	6.63	2.348	-32.621	-0.532	0.763	-0.01	-0.52	0.34	GV	Cumple
N26/N8	8.22	2.758	37.661	-0.602	0.543	0.00	-0.31	0.90	GV	Cumple
N7/N21	26.81	0.000	198.151	-5.467	-65.871	-0.66	-59.83	-5.13	GV	Cumple
N21/N23	16.53	0.082	155.447	1.438	29.310	1.78	37.02	0.73	GV	Cumple
N23/N25	4.62	0.082	-115.791	-2.171	1.312	0.60	1.57	-1.28	G	Cumple
N25/N8	4.80	1.520	-38.903	7.312	-0.379	-1.44	1.53	-7.10	G	Cumple
N4/N8	9.33	0.150	-118.116	2.912	3.001	-0.01	4.50	7.13	GV	Cumple
N28/N27	10.70	2.348	62.233	-0.391	-0.384	0.00	0.88	0.22	GV	Cumple
N28/N29	9.30	2.670	-38.916	-0.413	0.418	0.00	-0.16	0.40	GV	Cumple
N30/N29	7.46	0.150	40.108	-0.167	-0.632	-0.01	-0.36	-0.55	GV	Cumple
N30/N31	5.83	2.670	-30.087	-0.552	0.139	-0.01	0.12	0.66	GV	Cumple
N32/N31	5.85	0.150	25.437	-0.101	-0.647	-0.01	-0.37	-0.50	GV	Cumple
N32/N6	12.06	0.180	-45.994	0.380	-0.554	0.00	-0.34	0.37	GV	Cumple
N2/N6	7.82	2.350	-104.446	2.338	-1.042	-0.01	3.05	-6.24	GV	Cumple
N28/N22	8.02	0.100	-9.477	1.928	-6.054	-0.01	-1.49	0.23	GV	Cumple
N28/N24	4.34	0.237	4.573	1.090	-0.305	0.00	-0.09	1.00	GV	Cumple
N30/N24	12.10	0.530	2.398	2.435	-9.800	-0.01	2.19	-0.76	GV	Cumple
N30/N26	3.00	0.237	4.572	0.321	-0.517	0.00	-0.27	0.41	GV	Cumple
N32/N26	15.37	0.530	-4.844	4.455	-11.298	-0.01	2.38	-1.39	GV	Cumple
N32/N4	6.26	1.485	26.632	0.977	0.535	0.00	-0.39	-0.56	GV	Cumple
N33/N21	31.09	0.237	-97.696	-8.518	-2.087	0.00	-0.93	-4.96	GV	Cumple
N27/N21	17.02	0.100	2.200	0.659	-15.269	-0.01	-3.57	0.51	GV	Cumple
N27/N23	15.19	0.237	-80.304	2.196	-0.282	-0.01	-0.01	2.02	GV	Cumple
N29/N23	16.34	0.100	19.874	1.258	-14.665	-0.01	-3.08	0.41	GV	Cumple
N29/N25	8.95	0.237	-71.120	0.023	-0.611	0.00	-0.29	0.17	GV	Cumple
N31/N25	19.15	0.100	14.647	1.720	-16.376	-0.01	-3.68	0.63	GV	Cumple
N31/N8	11.61	0.281	-89.319	0.306	-0.844	0.00	-0.37	0.31	GV	Cumple
N34/N22	7.50	1.253	-9.986	2.474	0.900	0.01	-0.61	-1.12	GV	Cumple
N35/N21	18.41	2.670	-64.016	-0.243	0.993	0.00	-1.08	0.43	G	Cumple
N34/N27	27.86	2.670	-115.078	-0.328	0.849	-0.01	-0.88	0.43	GV	Cumple
N19/N36	6.16	0.890	-22.641	0.477	12.265	-0.01	-12.21	0.05	GV	Cumple

2.3.1.2.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N3/N4	1.799 1.799	0.28 L/(>1000)	1.451 1.450	0.12 L/(>1000)	1.799 1.799	0.52 L/(>1000)	1.451 1.450	0.19 L/(>1000)
N5/N6	2.983 2.983	0.39 L/(>1000)	1.821 1.821	0.73 L/(>1000)	2.983 2.983	0.54 L/(>1000)	1.821 1.821	1.43 L/(>1000)
N2/N4	0.315 0.315	0.11 L/(>1000)	0.315 0.315	0.04 L/(>1000)	0.315 0.315	0.20 L/(>1000)	0.315 0.315	0.04 L/(>1000)
N6/N8	0.315 0.315	0.11 L/(>1000)	0.315 0.315	0.08 L/(>1000)	0.315 0.315	0.20 L/(>1000)	0.315 0.315	0.08 L/(>1000)
N9/N10	0.344 0.344	0.01 L/(>1000)	0.344 0.344	0.01 L/(>1000)	0.344 0.344	0.01 L/(>1000)	0.344 0.344	0.01 L/(>1000)
N11/N12	0.474 0.474	0.01 L/(>1000)	0.474 0.474	0.00 L/(>1000)	0.474 0.474	0.01 L/(>1000)	0.474 0.474	0.00 L/(>1000)
N13/N10	0.432 0.432	0.01 L/(>1000)	0.432 0.432	0.02 L/(>1000)	0.432 0.432	0.02 L/(>1000)	0.432 0.432	0.02 L/(>1000)
N13/N12	0.644 0.644	0.06 L/(>1000)	0.429 0.429	0.03 L/(>1000)	0.644 0.644	0.06 L/(>1000)	0.429 0.429	0.03 L/(>1000)
N14/N12	0.586 0.586	0.05 L/(>1000)	0.391 0.391	0.04 L/(>1000)	0.586 0.586	0.06 L/(>1000)	0.391 0.391	0.04 L/(>1000)
N14/N15	0.676 0.676	0.08 L/(>1000)	0.225 1.127	0.04 L/(>1000)	0.676 0.676	0.08 L/(>1000)	0.451 1.127	0.05 L/(>1000)
N16/N15	0.676 0.676	0.06 L/(>1000)	0.901 0.225	0.04 L/(>1000)	0.676 0.676	0.08 L/(>1000)	0.225 0.225	0.04 L/(>1000)
N16/N17	0.676 0.676	0.06 L/(>1000)	0.451 0.451	0.03 L/(>1000)	0.676 0.676	0.07 L/(>1000)	0.451 0.451	0.04 L/(>1000)
N18/N17	0.676 0.676	0.06 L/(>1000)	0.451 0.225	0.03 L/(>1000)	0.676 0.676	0.07 L/(>1000)	0.451 0.225	0.05 L/(>1000)
N18/N19	0.676 0.676	0.06 L/(>1000)	0.901 0.901	0.04 L/(>1000)	0.676 0.676	0.06 L/(>1000)	0.901 0.901	0.06 L/(>1000)
N20/N19	0.571 0.571	0.05 L/(>1000)	0.381 0.381	0.04 L/(>1000)	0.571 0.571	0.05 L/(>1000)	0.381 0.381	0.08 L/(>1000)
N9/N13	0.270 0.270	0.00 L/(>1000)	0.270 0.270	0.00 L/(>1000)	0.270 0.270	0.01 L/(>1000)	0.270 0.270	0.01 L/(>1000)
N13/N11	0.437 0.437	0.01 L/(>1000)	0.437 0.437	0.02 L/(>1000)	0.437 0.437	0.01 L/(>1000)	0.437 0.437	0.02 L/(>1000)
N11/N14	0.426 0.426	0.04 L/(>1000)	0.426 0.426	0.03 L/(>1000)	0.426 0.426	0.04 L/(>1000)	0.426 0.426	0.03 L/(>1000)
N14/N16	1.091 1.091	0.16 L/(>1000)	0.873 0.873	0.03 L/(>1000)	1.091 1.091	0.16 L/(>1000)	0.873 0.873	0.05 L/(>1000)
N16/N18	1.091 1.091	0.06 L/(>1000)	1.309 1.309	0.03 L/(>1000)	1.091 1.091	0.06 L/(>1000)	1.309 1.309	0.05 L/(>1000)
N18/N20	0.792 0.792	0.01 L/(>1000)	1.189 1.189	0.08 L/(>1000)	0.792 0.792	0.01 L/(>1000)	1.189 1.189	0.15 L/(>1000)
N10/N12	0.890 0.890	0.05 L/(>1000)	1.335 1.335	0.03 L/(>1000)	0.890 0.890	0.05 L/(>1000)	1.335 1.335	0.04 L/(>1000)
N12/N15	1.030 1.030	0.17 L/(>1000)	0.824 0.824	0.09 L/(>1000)	1.030 1.030	0.17 L/(>1000)	0.824 0.824	0.09 L/(>1000)
N15/N17	1.150 1.150	0.11 L/(>1000)	1.150 1.150	0.04 L/(>1000)	1.150 1.150	0.11 L/(>1000)	1.150 1.150	0.04 L/(>1000)
N17/N19	0.958 0.958	0.03 L/(>1000)	1.342 1.342	0.05 L/(>1000)	0.958 0.958	0.03 L/(>1000)	1.342 1.342	0.05 L/(>1000)
N20/N36	0.481 0.481	0.00 L/(>1000)	0.240 0.240	0.01 L/(>1000)	0.481 0.481	0.00 L/(>1000)	0.240 0.240	0.01 L/(>1000)
N1/N2	2.983 2.983	0.19 L/(>1000)	1.636 0.067	0.15 L/(>1000)	3.167 2.983	0.35 L/(>1000)	1.451 0.067	0.24 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N22/N21	1.099 0.659	0.05 L/(>1000)	1.539 1.539	0.19 L/(>1000)	1.319 0.659	0.07 L/(>1000)	1.539 1.539	0.34 L/(>1000)
N22/N23	1.458 1.458	0.09 L/(>1000)	0.833 0.833	0.04 L/(>1000)	1.458 1.458	0.15 L/(>1000)	0.833 0.833	0.04 L/(>1000)
N24/N23	0.659 0.659	0.05 L/(>1000)	0.659 0.659	0.06 L/(>1000)	0.659 0.659	0.05 L/(>1000)	0.659 0.659	0.06 L/(>1000)
N24/N25	1.458 1.458	0.09 L/(>1000)	0.833 0.833	0.06 L/(>1000)	1.458 1.458	0.13 L/(>1000)	0.625 0.833	0.06 L/(>1000)
N26/N25	0.879 0.879	0.04 L/(>1000)	0.659 0.659	0.05 L/(>1000)	1.099 0.879	0.05 L/(>1000)	0.659 0.659	0.05 L/(>1000)
N26/N8	1.504 1.504	0.15 L/(>1000)	1.074 1.074	0.07 L/(>1000)	1.504 1.504	0.19 L/(>1000)	1.074 1.074	0.07 L/(>1000)
N7/N21	0.692 0.692	0.07 L/(>1000)	0.461 0.461	0.10 L/(>1000)	0.692 0.692	0.10 L/(>1000)	0.461 0.461	0.20 L/(>1000)
N21/N23	0.400 0.400	0.03 L/(>1000)	0.600 0.600	0.08 L/(>1000)	0.400 0.400	0.05 L/(>1000)	0.600 0.600	0.15 L/(>1000)
N23/N25	0.400 0.400	0.01 L/(>1000)	0.600 0.600	0.00 L/(>1000)	0.400 0.400	0.02 L/(>1000)	0.600 0.600	0.00 L/(>1000)
N25/N8	0.899 0.899	0.03 L/(>1000)	0.899 0.899	0.01 L/(>1000)	0.899 0.899	0.03 L/(>1000)	0.899 0.899	0.02 L/(>1000)
N4/N8	0.880 0.880	0.06 L/(>1000)	0.660 0.660	0.02 L/(>1000)	1.100 0.880	0.10 L/(>1000)	0.660 0.660	0.03 L/(>1000)
N28/N27	0.879 0.879	0.05 L/(>1000)	1.539 1.539	0.18 L/(>1000)	0.879 0.879	0.08 L/(>1000)	1.539 1.539	0.32 L/(>1000)
N28/N29	1.666 1.666	0.06 L/(>1000)	1.666 1.666	0.05 L/(>1000)	1.666 1.666	0.08 L/(>1000)	0.625 1.666	0.05 L/(>1000)
N30/N29	0.879 0.879	0.07 L/(>1000)	1.319 1.319	0.04 L/(>1000)	0.879 0.879	0.09 L/(>1000)	1.319 1.319	0.04 L/(>1000)
N30/N31	1.666 1.666	0.07 L/(>1000)	1.666 1.666	0.06 L/(>1000)	1.458 1.666	0.10 L/(>1000)	1.666 1.666	0.06 L/(>1000)
N32/N31	0.879 0.879	0.08 L/(>1000)	1.319 1.319	0.04 L/(>1000)	0.879 0.879	0.11 L/(>1000)	1.319 1.319	0.04 L/(>1000)
N32/N6	1.504 1.504	0.09 L/(>1000)	1.504 1.504	0.05 L/(>1000)	1.719 1.504	0.13 L/(>1000)	1.504 1.504	0.05 L/(>1000)
N2/N6	1.100 1.100	0.06 L/(>1000)	1.320 1.320	0.03 L/(>1000)	1.100 1.100	0.11 L/(>1000)	1.320 1.320	0.04 L/(>1000)
N28/N22	0.210 0.210	0.00 L/(>1000)	0.210 0.418	0.01 L/(>1000)	0.210 0.210	0.00 L/(>1000)	0.210 0.418	0.01 L/(>1000)
N28/N24	0.339 0.339	0.03 L/(>1000)	0.677 0.677	0.01 L/(>1000)	0.339 0.339	0.04 L/(>1000)	0.677 0.677	0.01 L/(>1000)
N30/N24	0.215 0.215	0.00 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)	0.215 0.215	0.00 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)
N30/N26	0.508 0.508	0.02 L/(>1000)	0.339 0.339	0.01 L/(>1000)	0.508 0.508	0.02 L/(>1000)	0.339 0.339	0.02 L/(>1000)
N32/N26	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.00 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)
N32/N4	0.602 0.201	0.01 L/(>1000)	0.803 0.803	0.02 L/(>1000)	0.803 0.201	0.02 L/(>1000)	0.803 0.803	0.03 L/(>1000)
N33/N21	0.339 0.339	0.08 L/(>1000)	0.339 0.339	0.06 L/(>1000)	0.339 0.339	0.16 L/(>1000)	0.339 0.339	0.09 L/(>1000)
N27/N21	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)
N27/N23	0.339 0.339	0.06 L/(>1000)	0.508 0.508	0.01 L/(>1000)	0.339 0.339	0.11 L/(>1000)	0.508 0.508	0.01 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N29/N23	0.215 0.215	0.00 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)
N29/N25	0.508 0.508	0.03 L/(>1000)	0.339 0.339	0.01 L/(>1000)	0.508 0.508	0.03 L/(>1000)	0.339 0.339	0.02 L/(>1000)
N31/N25	0.215 0.215	0.00 L/(>1000)	0.215 0.429	0.00 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)
N31/N8	0.602 0.602	0.03 L/(>1000)	0.803 0.803	0.03 L/(>1000)	0.602 0.602	0.04 L/(>1000)	0.803 0.803	0.04 L/(>1000)
N34/N22	0.339 0.339	0.02 L/(>1000)	0.677 0.677	0.02 L/(>1000)	0.169 0.339	0.03 L/(>1000)	0.677 0.677	0.03 L/(>1000)
N35/N21	1.458 1.458	0.11 L/(>1000)	1.666 1.666	0.22 L/(>1000)	1.458 1.458	0.18 L/(>1000)	1.666 1.666	0.39 L/(>1000)
N34/N27	1.250 1.250	0.09 L/(>1000)	1.666 1.666	0.22 L/(>1000)	1.250 1.250	0.14 L/(>1000)	1.666 1.666	0.37 L/(>1000)
N19/N36	0.445 0.445	0.00 L/(>1000)	0.445 0.445	0.02 L/(>1000)	0.445 0.445	0.00 L/(>1000)	0.445 0.445	0.04 L/(>1000)

2.3.1.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM$_y$M$_z$	NM$_y$M$_z$V$_z$V$_y$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N3/N35	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.066 m η = 3.3	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 3.1	η = 11.0	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.2	η < 0.1	η = 2.2	η = 11.1	x: 0 m η = 1.0	**CUMPLE η = 11.2**
N35/N22	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.112 m η = 4.0	x: 0.082 m η = 1.7	x: 0.082 m η = 3.2	x: 1.113 m η = 2.8	η = 2.0	x: 0.082 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.113 m η = 8.7	η < 0.1	η = 2.2	η = 2.0	x: 0.082 m η = 1.0	**CUMPLE η = 8.7**
N22/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 2.9	x: 0.237 m η = 0.8	x: 0.237 m η = 2.4	x: 0.237 m η = 2.8	η = 1.3	x: 0.237 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 7.9	η < 0.1	η = 2.2	η = 1.3	x: 0.237 m η = 0.7	**CUMPLE η = 7.9**
N24/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 2.2	x: 0.17 m η = 0.4	x: 0.17 m η = 1.2	x: 0.17 m η = 0.7	η = 0.6	x: 1.282 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 3.7	η < 0.1	η = 1.7	η = 0.6	x: 1.282 m η = 0.2	**CUMPLE η = 3.7**
N26/N4	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.519 m η = 1.3	N_{tz} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.52 m η = 1.2	x: 1.52 m η = 2.4	η = 0.4	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 4.6	η < 0.1	η = 1.0	η = 0.4	η = 0.6	**CUMPLE η = 4.6**
N5/N33	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.032 m η = 1.9	x: 0 m η = 12.5	x: 0 m η = 31.4	x: 0 m η = 13.2	η = 13.2	x: 0 m η = 3.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 43.1	η < 0.1	η = 2.7	η = 13.5	x: 0 m η = 3.5	**CUMPLE η = 43.1**
N33/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 1.0	x: 0.17 m η = 9.6	x: 0.17 m η = 21.2	x: 0.17 m η = 9.1	η = 12.2	x: 0.17 m η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 31.0	η < 0.1	η = 1.0	η = 12.2	x: 0.17 m η = 2.1	**CUMPLE η = 31.0**
N27/N29	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tz} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.17 m η = 6.1	x: 0.17 m η = 11.5	x: 0.17 m η = 1.6	η = 4.1	x: 0.17 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 18.1	η < 0.1	η = 1.7	η = 4.1	x: 0.17 m η = 0.3	**CUMPLE η = 18.1**
N29/N31	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tz} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.17 m η = 4.6	x: 0.17 m η = 0.3	x: 0.17 m η = 1.9	η = 0.1	x: 0.17 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 4.9	η < 0.1	η = 1.9	η = 0.1	x: 0.17 m η = 0.2	**CUMPLE η = 4.9**
N31/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tz} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.202 m η = 2.5	x: 1.52 m η = 0.9	x: 1.52 m η = 4.7	η = 0.3	x: 0.202 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 7.6	η < 0.1	η = 1.9	η = 0.3	x: 0.202 m η = 1.3	**CUMPLE η = 7.6**
N2/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.315 m η = 9.4	x: 0.315 m η = 9.5	x: 0.315 m η = 4.0	x: 0.315 m η = 2.3	x: 0.315 m η = 6.8	η = 14.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.315 m η = 15.7	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.315 m η = 6.8	η = 14.3	**CUMPLE η = 15.7**
N9/N4	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 9.7	x: 0 m η = 10.0	x: 0 m η = 5.8	x: 0 m η = 2.4	x: 0 m η = 7.7	η = 16.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 18.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 7.7	η = 16.1	**CUMPLE η = 18.2**
N6/N11	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.315 m η = 12.5	x: 0.315 m η = 13.5	x: 0.315 m η = 10.7	x: 0.315 m η = 3.1	x: 0 m η = 12.5	η = 19.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.315 m η = 25.2	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 12.6	η = 19.2	**CUMPLE η = 25.2**
N11/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 12.0	x: 0 m η = 9.8	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 2.6	x: 0.315 m η = 10.9	η = 15.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.5	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.315 m η = 10.9	η = 15.1	**CUMPLE η = 20.5**
N13/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.044 m η = 1.6	x: 0.612 m η = 6.5	x: 1.044 m η = 2.3	x: 1.043 m η = 0.6	x: 0.18 m η = 0.7	x: 0.18 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.044 m η = 9.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.18 m η = 0.7	x: 0.18 m η = 0.1	**CUMPLE η = 9.2**
N13/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.475 m η = 9.4	x: 1.475 m η = 3.2	x: 0.187 m η = 4.0	x: 1.475 m η = 1.2	x: 0.187 m η = 1.1	x: 1.474 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.187 m η = 11.5	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.187 m η = 1.1	x: 1.474 m η = 0.9	**CUMPLE η = 11.5**
N14/N12	N.P.[1]	x: 0.958 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.348 m η = 10.9	N_{tz} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 2.1	x: 1.349 m η = 1.4	x: 0.177 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 14.0	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.177 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 14.0**
N14/N15	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tz} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 29.7	x: 1.529 m η = 3.7	x: 1.529 m η = 1.7	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 34.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 34.2**
N16/N15	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 12.3	N_{tz} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 3.2	x: 0.177 m η = 2.0	x: 0.177 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 16.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.177 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 16.1**
N16/N17	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tz} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 22.3	x: 1.529 m η = 2.5	x: 1.529 m η = 2.3	x: 1.529 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 24.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.528 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 24.1**
N18/N17	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 6.2	N_{tz} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 2.8	x: 0.177 m η = 2.5	x: 0.177 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 9.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 9.8**
N18/N19	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tz} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 16.0	x: 1.529 m η = 2.0	x: 0.177 m η = 2.3	x: 1.529 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 18.5	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.528 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 18.5**
N20/N19	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 8.8	x: 0.386 m η = 2.7	x: 0.386 m η = 3.5	x: 0.386 m η = 3.1	x: 0.386 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.386 m η = 13.3	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.386 m η < 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 13.3**
N9/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.02 m η = 10.6	x: 1.02 m η = 9.0	x: 1.02 m η = 3.2	x: 1.02 m η = 0.6	x: 1.02 m η = 2.0	x: 1.019 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.02 m η = 14.3	η < 0.1	η = 0.4	x: 1.02 m η = 2.0	x: 1.019 m η = 1.1	**CUMPLE η = 14.3**
N13/N11	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.06 m η = 6.2	x: 1.06 m η = 13.7	x: 1.06 m η = 7.7	x: 1.06 m η = 0.3	x: 1.06 m η = 3.9	x: 1.059 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.06 m η = 21.6	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.06 m η = 3.9	x: 1.059 m η = 0.4	**CUMPLE η = 21.6**
N11/N14	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.24 m η = 4.2	x: 0.24 m η = 12.6	x: 0.24 m η = 8.8	x: 0.24 m η = 1.6	x: 0.24 m η = 3.0	x: 0.24 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.24 m η = 22.7	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.24 m η = 3.0	x: 0.24 m η = 0.7	**CUMPLE η = 22.7**
N14/N16	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 3.7	x: 0.059 m η = 8.8	x: 0.059 m η = 1.3	x: 0.059 m η = 1.3	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 11.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 0.6	**CUMPLE η = 11.3**
N16/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 2.0	x: 0.059 m η = 3.8	x: 2.241 m η = 1.1	x: 0.059 m η = 0.6	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 4.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 0.4	**CUMPLE η = 4.7**
N18/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 0.9	x: 0.059 m η = 1.1	x: 2.04 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 0.2	x: 2.04 m η = 0.9	x: 0.059 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.04 m η = 4.8	η < 0.1	η = 0.5	x: 2.04 m η = 0.9	x: 0.059 m η = 0.2	**CUMPLE η = 4.8**
N10/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.26 m η = 6.5	x: 2.26 m η = 1.3	x: 2.26 m η = 5.8	x: 2.26 m η = 0.7	x: 2.26 m η = 2.0	x: 2.259 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.26 m η = 11.4	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.26 m η = 2.0	x: 2.259 m η = 0.5	**CUMPLE η = 11.4**
N12/N15	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.24 m η = 11.3	x: 0.24 m η = 4.1	x: 0.24 m η = 5.4	x: 0.24 m η = 1.5	x: 0.24 m η = 1.3	x: 0.24 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.24 m η = 17.9	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.24 m η = 1.3	x: 0.24 m η = 0.7	**CUMPLE η = 17.9**

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM$_y$M$_z$	NM$_y$M$_z$V$_z$V$_y$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N15/N17	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 2.5	x: 2.3 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.9	x: 2.3 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.6	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.3 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 7.6**
N17/N19	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.6	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 3.6**
N20/N36	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.89 m η = 0.2	x: 0.409 m η = 0.6	x: 0.168 m η = 4.7	x: 0.168 m η < 0.1	η = 2.8	x: 0.168 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.168 m η = 5.2	η < 0.1	x: 0.89 m η = 0.6	η = 2.8	x: 0.168 m η < 0.1	**CUMPLE η = 5.2**
N1/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.066 m η = 3.4	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 10.3	x: 0 m η = 5.9	η = 15.6	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.6	η < 0.1	η = 2.6	η = 16.0	η = 1.6	**CUMPLE η = 17.6**
N34/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 1.8	x: 0.237 m η = 2.0	x: 0.237 m η = 4.6	x: 0.237 m η = 3.3	η = 2.9	x: 0.237 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 8.5	η < 0.1	η = 2.5	η = 3.0	x: 0.237 m η = 0.9	**CUMPLE η = 8.5**
N28/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 2.1	x: 0.17 m η = 1.7	x: 0.17 m η = 2.5	x: 0.17 m η = 0.4	η = 1.3	x: 0.17 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 4.5	η < 0.1	η = 2.2	η = 1.3	x: 0.17 m η = 0.1	**CUMPLE η = 4.5**
N30/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.269 m η = 1.8	x: 0.17 m η = 0.8	x: 1.27 m η = 1.3	x: 0.17 m η = 1.2	η = 0.9	x: 0.17 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 3.7	η < 0.1	η = 2.1	η = 0.9	x: 0.17 m η = 0.2	**CUMPLE η = 3.7**
N32/N2	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.519 m η = 1.7	x: 0.202 m η = 0.3	x: 1.52 m η = 1.1	x: 1.52 m η = 3.4	η = 0.4	x: 1.519 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 6.1	η < 0.1	η = 1.4	η = 0.4	x: 1.519 m η = 0.9	**CUMPLE η = 6.1**
N22/N21	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.0	η = 11.3	x: 2.348 m η = 5.5	x: 2.348 m η = 2.1	x: 2.348 m η = 0.4	x: 2.347 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 18.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.348 m η = 0.4	x: 2.347 m η = 0.3	**CUMPLE η = 18.2**
N22/N23	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 5.4	x: 0.171 m η = 3.2	x: 2.67 m η = 1.7	x: 2.67 m η = 2.1	x: 2.67 m η = 0.2	x: 2.669 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 8.8	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.67 m η = 0.2	x: 2.669 m η = 0.2	**CUMPLE η = 8.8**
N24/N23	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.469 m η = 0.7	η = 2.6	x: 2.348 m η = 2.0	x: 0.15 m η = 1.5	x: 2.348 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 5.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.348 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.2	**CUMPLE η = 5.2**
N24/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 3.9	x: 0.171 m η = 1.4	x: 2.67 m η = 1.9	x: 2.67 m η = 2.4	x: 2.67 m η = 0.2	x: 2.669 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 8.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.67 m η = 0.2	x: 2.669 m η = 0.2	**CUMPLE η = 8.2**
N26/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.3	η = 3.3	x: 2.348 m η = 2.2	x: 2.348 m η = 1.2	x: 2.348 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 6.6	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.348 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.2	**CUMPLE η = 6.6**
N26/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.757 m η = 3.9	x: 0.18 m η = 1.1	x: 2.758 m η = 1.3	x: 2.758 m η = 3.2	x: 2.758 m η = 0.2	x: 2.757 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.758 m η = 8.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.758 m η = 0.2	x: 2.757 m η = 0.2	**CUMPLE η = 8.2**
N7/N21	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.382 m η = 6.5	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 18.9	x: 0 m η = 3.3	η = 8.3	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.8	η < 0.1	η = 1.5	η = 8.4	x: 0 m η = 0.6	**CUMPLE η = 26.8**
N21/N23	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 5.1	x: 0.082 m η = 4.5	x: 0.082 m η = 11.2	x: 0.082 m η = 3.5	η = 3.6	x: 0.082 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.082 m η = 16.5	η < 0.1	η = 1.2	η = 3.7	x: 0.082 m η = 0.8	**CUMPLE η = 16.5**
N23/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 2.9	x: 0.082 m η = 3.8	x: 0.082 m η = 0.6	x: 0.082 m η = 1.7	η = 0.2	x: 0.082 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.082 m η = 4.6	η < 0.1	η = 2.0	η = 0.2	x: 0.082 m η = 0.5	**CUMPLE η = 4.6**
N25/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.519 m η = 1.2	x: 0.082 m η = 3.4	x: 1.52 m η = 1.6	x: 1.52 m η = 3.3	η = 0.5	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 4.8	η < 0.1	η = 2.6	η = 0.6	η = 0.8	**CUMPLE η = 4.8**
N4/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.15 m η = 5.2	x: 0.15 m η = 6.9	x: 0.15 m η = 2.0	x: 0.15 m η = 0.5	x: 2.35 m η = 0.7	x: 0.15 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 9.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.35 m η = 0.7	x: 0.15 m η = 0.4	**CUMPLE η = 9.3**
N28/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 6.3	η = 4.7	x: 2.348 m η = 4.3	x: 0.15 m η = 1.5	x: 0.15 m η = 0.4	x: 2.347 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 10.7	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.15 m η = 0.4	x: 2.347 m η = 0.2	**CUMPLE η = 10.7**
N28/N29	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 1.8	x: 0.171 m η = 7.9	x: 0.171 m η = 2.2	x: 2.67 m η = 2.0	x: 0.171 m η = 0.2	x: 2.669 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 9.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.171 m η = 0.2	x: 2.669 m η = 0.2	**CUMPLE η = 9.3**
N30/N29	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.0	η = 2.0	x: 0.15 m η = 1.6	x: 0.15 m η = 2.0	x: 0.15 m η = 0.2	x: 2.347 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 7.5	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.15 m η = 0.2	x: 2.347 m η = 0.2	**CUMPLE η = 7.5**
N30/N31	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 0.8	x: 0.171 m η = 3.1	x

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N11/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 1.078 m η = 1.0	x: 1.078 m η = 16.6	x: 0.13 m η = 0.2	x: 1.078 m η = 0.7	η = 1.1	x: 0.13 m η = 3.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.078 m η = 17.3	η < 0.1	η = 0.2	η = 1.1	x: 0.13 m η = 3.3	**CUMPLE η = 17.3**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

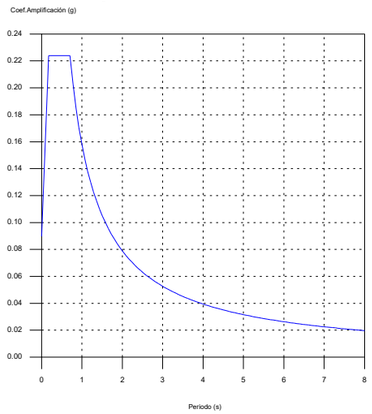
2.3.2.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

2.3.2.1.- Espectro de cálculo

2.3.2.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \qquad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot \nu \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu \qquad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.224 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.090* g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g
ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal
S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) **S** : *1.28*

$$S = \frac{C}{1,25} \qquad \rho \cdot a_b \le 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25}) \qquad 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0 \qquad 0,4g \le \rho \cdot a_b$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III
a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g
ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*
ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %
T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.70* s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

2.3.2.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2{,}5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right) \qquad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2{,}5 \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T > T_B$$

β: Coeficiente de respuesta **β** : *0.50*

$$\beta = \frac{\nu}{\mu}$$

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **μ** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.090* g

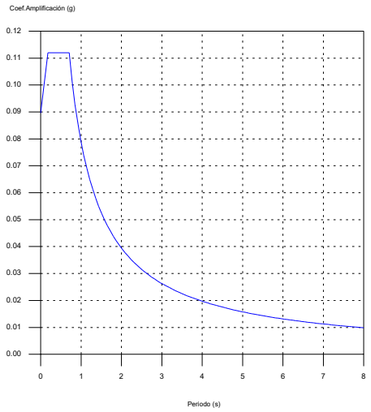
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.70* s

NCSE-02 (3.6.2.2)



2.3.2.2.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.463	1	0.0098	27.86 %	0 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 5.96353 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 5.96353 mm
Modo 2	0.204	0.9988	0.0498	2.65 %	0.01 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 1.16311 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 1.16311 mm
Modo 3	0.116	0.9987	0.05	39.61 %	0.1 %	R = 2 A = 1.024 m/s² D = 0.34895 mm	R = 2 A = 1.024 m/s² D = 0.34895 mm
Modo 4	0.093	0.1767	0.9843	0.32 %	9.8 %	R = 2 A = 0.995 m/s² D = 0.21886 mm	R = 2 A = 0.995 m/s² D = 0.21886 mm
Modo 5	0.069	1	0.0069	7.76 %	0 %	R = 2 A = 0.966 m/s² D = 0.11783 mm	R = 2 A = 0.966 m/s² D = 0.11783 mm
Modo 6	0.056	0.0047	1	0 %	73.5 %	R = 2 A = 0.949 m/s² D = 0.07578 mm	R = 2 A = 0.949 m/s² D = 0.07578 mm
Modo 7	0.042	0.2992	0.9542	0.02 %	0.21 %	R = 2 A = 0.931 m/s² D = 0.04137 mm	R = 2 A = 0.931 m/s² D = 0.04137 mm
Modo 8	0.030	0.9971	0.0757	0.84 %	0 %	R = 2 A = 0.917 m/s² D = 0.0214 mm	R = 2 A = 0.917 m/s² D = 0.0214 mm
Modo 9	0.024	0.9975	0.0702	6.7 %	0.03 %	R = 2 A = 0.908 m/s² D = 0.01271 mm	R = 2 A = 0.908 m/s² D = 0.01271 mm
Modo 10	0.021	0.9949	0.1012	3.02 %	0.03 %	R = 2 A = 0.905 m/s² D = 0.01019 mm	R = 2 A = 0.905 m/s² D = 0.01019 mm
Modo 11	0.016	0.5516	0.8341	0.03 %	0.06 %	R = 2 A = 0.899 m/s² D = 0.00569 mm	R = 2 A = 0.899 m/s² D = 0.00569 mm
Modo 12	0.015	0.0787	0.9969	0.02 %	2.79 %	R = 2 A = 0.897 m/s² D = 0.00488 mm	R = 2 A = 0.897 m/s² D = 0.00488 mm
Modo 13	0.014	1	0.0054	2.78 %	0 %	R = 2 A = 0.896 m/s² D = 0.00415 mm	R = 2 A = 0.896 m/s² D = 0.00415 mm
Modo 14	0.012	0.9616	0.2746	1.38 %	0.11 %	R = 2 A = 0.894 m/s² D = 0.00322 mm	R = 2 A = 0.894 m/s² D = 0.00322 mm
Modo 15	0.012	0.1341	0.991	0.1 %	5.7 %	R = 2 A = 0.893 m/s² D = 0.00302 mm	R = 2 A = 0.893 m/s² D = 0.00302 mm
Total				93.09 %	92.34 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

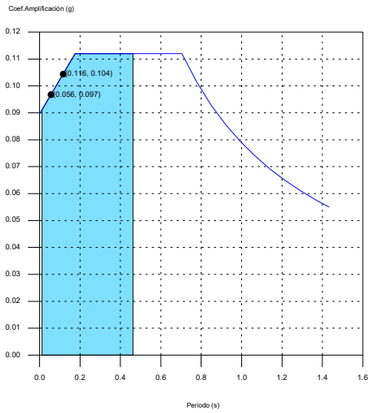
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 3	0.116	0.104
Modo 6	0.056	0.097

2.4.- Uniones

2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

   Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

   Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

   Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

   Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

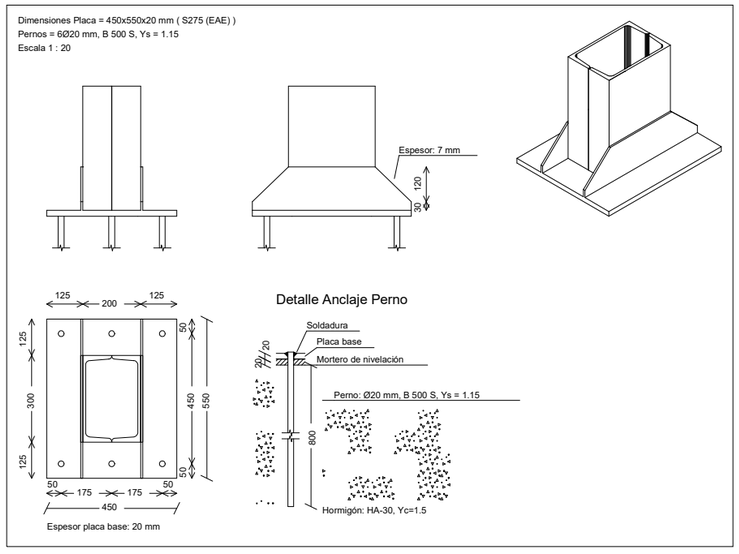
   Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

   Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

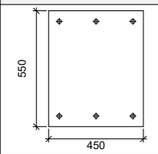
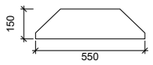
2.4.2.- Memoria de cálculo

2.4.2.1.- Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	550	20	6	20	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		550	150	7	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 175 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *2 diámetros*	Mínimo: 40 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.3	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 154.44 kN Calculado: 114.54 kN Máximo: 108.11 kN Calculado: 23.98 kN Máximo: 154.44 kN Calculado: 148.79 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 93.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 320.631 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 209.52 kN Calculado: 20.88 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 193.23 MPa Calculado: 216.215 MPa Calculado: 203.565 MPa Calculado: 183.475 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 1334.67 Calculado: 434.825 Calculado: 4936.81 Calculado: 5476.1	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 206.752 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	450x550x20	38.86
	Rigidizadores pasantes	2	550/300x150/30x7	7.42
			Total	46.28
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 860	12.73
			Total	12.73

BANDEROLA-B3

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2
1.3.- Sismo 5
1.3.1.- Datos generales de sismo 5

2.- ESTRUCTURA 6
2.1.- Geometría 6
2.1.1.- Nudos 6
2.1.2.- Barras 7
2.2.- Cargas 14
2.2.1.- Barras 14
2.3.- Resultados 24
2.3.1.- Barras 24
2.3.2.- Sismo 32
2.4.- Uniones 37
2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje 37
2.4.2.- Memoria de cálculo 38

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: EAE 2011

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	COMBINACION UNE
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:

- Situaciones persistentes o transitorias

- 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

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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 en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Temperatura (T)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[(1)]

Notas:
[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Copia de Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.330	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.330	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.330	1.000	1.000

Copia de Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.500	0.000	0.000

Copia de Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento
a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

Sistema estructural
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja
Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma
Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:
Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.
θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.630	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.630	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	2.500	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.630	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	0.630	2.500	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.315	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.315	14.000	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.315	0.000	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.315	2.500	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.315	2.500	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.315	1.200	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.315	3.650	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.315	4.800	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.315	5.950	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.315	7.100	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.315	8.250	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.315	9.400	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.315	10.550	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.315	11.700	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.315	12.850	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.315	16.300	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.315	18.600	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.315	15.150	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.315	17.450	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.315	19.750	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.315	22.050	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.315	22.050	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.315	20.900	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.630	2.500	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.630	0.000	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	0.630	2.500	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.630	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N36	0.630	2.500	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.630	0.000	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.000	2.500	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.000	0.000	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	0.000	2.500	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	0.000	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	2.500	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	0.000	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	0.000	2.500	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	0.000	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.630	0.000	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{,t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{,t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (EAE)	N3/N46	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	-	0.067	0.033	1.00	1.00	-	-
		N46/N33	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.031	0.237	1.00	1.00	-	-
		N33/N35	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.237	1.046	0.067	1.00	1.00	-	-
		N35/N37	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N37/N4	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.350	0.130	1.00	1.00	-	-
		N5/N44	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	-	0.033	0.067	1.00	1.00	-	-
		N44/N38	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N38/N40	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N40/N42	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.100	0.080	1.00	1.00	-	-
		N42/N6	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.202	1.318	0.130	1.00	1.00	-	-
		N2/N9	N2/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N9/N4	N2/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N12	N6/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N8	N6/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N11	N9/N11	4xL90*9(]-[) (L)	0.130	0.689	0.441	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N13	4xL90*9(]-[) (L)	0.140	0.938	0.182	1.00	1.00	-	-
		N14/N11	N14/N11	2xUPN260([=]) (UPN)	0.180	0.864	0.696	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	0.187	1.288	0.335	1.00	1.00	-	-
		N15/N13	N15/N13	2xL60*6(T) (L)	0.190	1.159	0.357	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.339	0.190	1.00	1.00	-	-
		N17/N16	N17/N16	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N19/N18	N19/N18	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N21/N20	N21/N20	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N23/N22	N23/N22	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N23/N10	N23/N10	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N10/N24	N10/N24	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	2xUPN260([=]) (UPN)	0.480	0.540	0.180	1.00	1.00	-	-
		N14/N12	N14/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	0.187	0.873	0.240	1.00	1.00	-	-
		N12/N15	N12/N15	2xUPN280([=]) (UPN)	0.240	0.851	0.059	1.00	1.00	-	-
		N15/N17	N15/N17	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N17/N19	N17/N19	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N19/N21	N19/N21	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N21/N23	N21/N23	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N23/N26	N23/N26	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N26/N24	N26/N24	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N27/N25	N27/N25	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N26/N10	N26/N10	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N27/N24	N27/N24	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N28/N25	N28/N25	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N11/N13	N11/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	0.480	1.780	0.240	1.00	1.00	-	-
		N13/N16	N13/N16	2xUPN280([=]) (UPN)	0.240	2.060	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N18	N16/N18	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N20/N22	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N18/N20	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N22/N10	N22/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N28/N29	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	1.981	0.260	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	2xUPN260([=]) (UPN)	0.168	0.962	0.130	1.00	1.00	-	-
		N25/N31	N25/N31	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N30	N31/N30	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.890	0.260	1.00	1.00	-	-
		N28/N31	N28/N31	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N29/N31	N29/N31	2xL60*6(T) (L)	0.386	1.143	0.177	1.00	1.00	-	-
		N1/N45	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	-	0.067	0.033	1.00	1.00	-	-
		N45/N39	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.237	1.046	0.067	1.00	1.00	-	-
		N39/N41	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N41/N43	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.100	0.080	1.00	1.00	-	-
		N43/N2	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.202	1.318	0.130	1.00	1.00	-	-
		N33/N32	N33/N32	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N35/N34	N35/N34	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N37/N36	N37/N36	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N37/N8	N37/N8	2xL100*10(T) (L)	0.180	2.578	0.237	1.00	1.00	-	-
		N7/N32	N7/N32	2xUPN300([]) (UPN)	-	1.383	0.067	1.00	1.00	-	-
		N32/N34	N32/N34	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.201	0.067	1.00	1.00	-	-
		N34/N36	N34/N36	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.201	0.067	1.00	1.00	-	-
		N36/N8	N36/N8	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.438	0.130	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	0.150	2.200	0.150	1.00	1.00	-	-
		N39/N38	N39/N38	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N41/N40	N41/N40	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N43/N42	N43/N42	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N43/N6	N43/N6	2xL100*10(T) (L)	0.180	2.578	0.237	1.00	1.00	-	-
		N2/N6	N2/N6	2xUPN260([=]) (UPN)	0.150	2.200	0.150	1.00	1.00	-	-
		N39/N33	N39/N33	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.419	0.111	1.00	1.00	-	-
		N39/N35	N39/N35	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N41/N35	N41/N35	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N41/N37	N41/N37	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N43/N37	N43/N37	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N43/N4	N43/N4	2xL100*10(T) (L)	0.281	1.204	0.281	1.00	1.00	-	-
		N44/N32	N44/N32	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N38/N32	N38/N32	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N38/N34	N38/N34	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N40/N34	N40/N34	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N40/N36	N40/N36	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N42/N36	N42/N36	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N42/N8	N42/N8	2xL100*10(T) (L)	0.281	1.204	0.281	1.00	1.00	-	-
		N45/N33	N45/N33	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N46/N32	N46/N32	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N45/N38	N45/N38	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N3/N4, N5/N6, N1/N2, N7/N32, N32/N34, N34/N36 y N36/N8
2	N2/N4, N6/N8, N14/N11, N14/N13, N10/N24, N24/N25, N9/N14, N14/N12, N15/N17, N17/N19, N19/N21, N21/N23, N23/N26, N26/N27, N27/N28, N11/N13, N16/N18, N20/N22, N18/N20, N22/N10, N28/N29, N29/N30, N25/N31, N31/N30, N4/N8 y N2/N6
3	N9/N11 y N12/N13
4	N15/N13, N15/N16, N17/N16, N17/N18, N19/N18, N19/N20, N21/N20, N21/N22, N23/N22, N23/N10, N26/N24, N27/N25, N26/N10, N27/N24, N28/N25, N28/N31 y N29/N31
5	N12/N15 y N13/N16
6	N33/N32, N33/N34, N35/N34, N35/N36, N37/N36, N37/N8, N39/N38, N39/N40, N41/N40, N41/N42, N43/N42, N43/N6, N39/N33, N39/N35, N41/N35, N41/N37, N43/N37, N43/N4, N44/N32, N38/N32, N38/N34, N40/N34, N40/N36, N42/N36, N42/N8, N45/N33, N46/N32 y N45/N38

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	UPN300, Doble en cajón soldado, (UPN) Cordón continuo	117.50	48.00	48.24	16069.94	6639.35	14512.11
		2	UPN260, Doble en cajón con presillas, (UPN) Separación entre los perfiles: 120.0 / 120.0 mm	96.54	37.80	41.76	9657.52	15286.39	48.39

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
		3	L90*9, Cuádruple en I unión genérica, (L) Perfiles independientes Separación entre los perfiles: 300 mm	62.08	29.16	29.16	29053.04	19562.25	16.62
		4	L60*6, Doble en T unión soldada, (L) Cordón continuo	13.82	6.48	6.48	45.58	85.05	3.97
		5	UPN280, Doble en cajón con presillas, (UPN) Separación entre los perfiles: 120.0 / 120.0 mm	106.82	42.75	45.00	12563.46	17858.68	59.42
		6	L100*10, Doble en T unión soldada, (L) Cordón continuo	38.32	18.00	18.00	353.28	658.02	30.67

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275 (EAE)	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	5.800	0.068	534.98
		N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	5.800	0.068	534.98
		N2/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	0.630	0.006	47.74
		N6/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	0.630	0.006	47.74
		N9/N11	4xL90*9(]-[) (L)	1.260	0.008	61.40
		N12/N13	4xL90*9(]-[) (L)	1.260	0.008	61.40
		N14/N11	2xUPN260([=]) (UPN)	1.740	0.017	131.86
		N14/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	1.810	0.017	137.20
		N15/N13	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N15/N16	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N17/N16	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N17/N18	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N19/N18	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N19/N20	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N21/N20	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N21/N22	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N23/N22	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N23/N10	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N10/N24	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N24/N25	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N9/N14	2xUPN260([=]) (UPN)	1.200	0.012	90.94
		N14/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	1.300	0.013	98.52
		N12/N15	2xUPN280([=]) (UPN)	1.150	0.012	96.43

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N15/N17	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N17/N19	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N19/N21	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N21/N23	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N23/N26	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N26/N27	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N26/N24	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N27/N25	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N26/N10	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N27/N24	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N27/N28	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N28/N25	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N11/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	2.500	0.024	189.46
		N13/N16	2xUPN280([=]) (UPN)	2.300	0.025	192.86
		N16/N18	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N20/N22	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N18/N20	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N22/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N28/N29	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N29/N30	2xUPN260([=]) (UPN)	1.260	0.012	95.49
		N25/N31	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N31/N30	2xUPN260([=]) (UPN)	1.150	0.011	87.15
		N28/N31	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N29/N31	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	5.800	0.068	534.98
		N33/N32	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N33/N34	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N35/N34	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N35/N36	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N37/N36	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N37/N8	2xL100*10(T) (L)	2.995	0.011	90.11
		N7/N32	2xUPN300([]) (UPN)	1.450	0.017	133.74

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N32/N34	2xUPN300([]) (UPN)	1.350	0.016	124.52
		N34/N36	2xUPN300([]) (UPN)	1.350	0.016	124.52
		N36/N8	2xUPN300([]) (UPN)	1.650	0.019	152.19
		N4/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	2.500	0.024	189.46
		N39/N38	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N39/N40	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N41/N40	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N41/N42	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N43/N42	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N43/N6	2xL100*10(T) (L)	2.995	0.011	90.11
		N2/N6	2xUPN260([=]) (UPN)	2.500	0.024	189.46
		N39/N33	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N39/N35	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N41/N35	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N41/N37	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N43/N37	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N43/N4	2xL100*10(T) (L)	1.766	0.007	53.13
		N44/N32	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N38/N32	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N38/N34	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N40/N34	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N40/N36	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N42/N36	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N42/N8	2xL100*10(T) (L)	1.766	0.007	53.13
		N45/N33	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N46/N32	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N45/N38	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
Notación: *Ni: Nudo inicial* *Nf: Nudo final*						

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275 (EAE)	UPN	UPN300, Doble en cajón soldado	23.200	78.370	164.180	0.273	0.809	1.073	2139.91	6348.78	8419.28
			UPN260, Doble en cajón con presillas	51.720			0.499			3919.57		
			UPN280, Doble en cajón con presillas	3.450			0.037			289.30		
		L	L90*9, Cuádruple en I unión genérica	2.520	85.809		0.016	0.264		122.81	2070.50	
			L60*6, Doble en T unión soldada	29.000			0.040			314.62		
			L100*10, Doble en T unión soldada	54.289			0.208			1633.08		

2.1.2.6.- Medición de las presillas

Medición empresillado					
Acero	Espesor (mm)	Canto (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Total (kg)
S275 (EAE)	10	100	3.120	24.5	
S275 (EAE)	11	110	3.160	30.0	
S275 (EAE)	14	130	4.160	59.4	
S275 (EAE)	14	140	12.480	192.0	
S275 (EAE)	15	150	4.200	74.2	
					380.1
					380.1

Nota: Hay barras en las que no ha sido posible dimensionar las presillas.

2.1.2.7.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
UPN	UPN300, Doble en cajón soldado	1.000	23.200	23.200
	UPN260, Doble en cajón con presillas	1.720	51.720	88.959
	UPN280, Doble en cajón con presillas	1.840	3.450	6.348
L	L90*9, Cuádruple en I unión genérica	1.440	2.520	3.629
	L60*6, Doble en T unión soldada	0.360	29.000	10.440
	L100*10, Doble en T unión soldada	0.600	54.289	32.573
			Total	**165.149**

Notas:
Dado que no se define el tipo de empresillado, no se ha tenido en cuenta la superficie de las presillas en la medición.

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.

– Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N46	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N46	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N46	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N46	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.100	Globales	-1.000	0.000	0.000
N46/N33	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N33	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N46/N33	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N46/N33	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N46/N33	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N35	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N35	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N35	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N35	V 1	Faja	0.450	-	1.110	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N35	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.110	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N35	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N37	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N37	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N37	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N37	V 1	Faja	0.450	-	1.260	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N37	V 1	Faja	0.450	-	0.200	1.260	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N37	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.200	Globales	-1.000	0.000	0.000
N37/N4	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N4	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N4	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N4	V 1	Faja	0.450	-	0.350	1.650	Globales	-1.000	0.000	0.000
N37/N4	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N44	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N44	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N44	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N44	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.100	Globales	-1.000	0.000	0.000
N44/N38	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N38	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N44/N38	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N44/N38	V 1	Faja	0.450	-	0.000	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N38/N40	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N40	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N40	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N40	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N38/N40	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N40/N42	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N42	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N40/N42	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N40/N42	V 1	Faja	0.450	-	1.260	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N40/N42	V 1	Faja	0.450	-	0.200	1.260	Globales	-1.000	0.000	0.000
N40/N42	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.200	Globales	-1.000	0.000	0.000
N42/N6	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N42/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N42/N6	V 1	Faja	0.450	-	0.350	1.650	Globales	-1.000	0.000	0.000
N42/N6	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N9	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N9	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N9	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N4	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N4	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N4	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N12	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N8	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N11	Peso propio	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N11	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N11	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N11	V 1	Uniforme	0.405	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N13	V 1	Uniforme	0.405	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N11	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N11	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N11	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N11	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N13	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N13	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N13	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N16	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N16	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N16	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N16	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N16	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N16	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N18	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N18	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N18	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N20	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N20	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N20	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N22	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N22	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N10	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N10	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N10	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N10	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N24	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N24	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N24	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N24	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N25	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N14	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Listados

Banderola 22.05m

Fecha: 10/04/18

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N9/N14	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N14	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N12	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.823	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N15	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N15	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N17	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N17	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N17	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N17	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N19	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N19	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N19	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N19	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N21	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N21	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N23	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N23	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N26	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N26	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N27	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N24	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N24	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N25	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N10	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N10	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N10	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N26/N10	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N24	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N24	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N28	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N25	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N25	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N13	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N16	Peso propio	Uniforme	0.823	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N16	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N16	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N16	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N16	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N16	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N18	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N18	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N22	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	CM 1	Faja	1.000	-	1.150	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	CM 1	Faja	1.000	-	0.000	1.150	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Q 1	Faja	2.000	-	0.000	1.150	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Q 1	Faja	2.000	-	1.150	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N20	V 1	Faja	0.400	-	1.150	2.300	Globales	-1.000	0.000	0.000

Listados

Banderola 22.05m

Fecha: 10/04/18

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N18/N20	V 1	Faja	0.400	-	0.000	1.150	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N10	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N10	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N10	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N10	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N10	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N10	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N29	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N30	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N31	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N31	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N31	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N31	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N30	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N30	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N31	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N31	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N31	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N45	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N45	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N45	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N45/N39	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N39	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N45/N39	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N45/N39	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N39/N41	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N41	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N41	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N39/N41	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N41/N43	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N43	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N43	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N43	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N43/N2	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N2	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N2	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N2	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N32	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N32	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N34	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N34	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N34	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N36	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N36	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N37/N36	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N36	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N36	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N36	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N37/N8	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N8	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N32	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N32	V 1	Faja	0.450	-	0.000	1.450	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N34	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N34	V 1	Faja	0.450	-	1.110	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N34	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.110	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N34	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N34/N36	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N36	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N34/N36	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N36	V 1	Faja	0.450	-	1.260	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N34/N36	V 1	Faja	0.450	-	0.200	1.260	Globales	-1.000	0.000	0.000
N34/N36	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.200	Globales	-1.000	0.000	0.000
N36/N8	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N8	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N8	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N8	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N39/N38	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N38	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N38	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N38	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N39/N40	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N40	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N40	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N41/N40	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N40	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N40	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N40	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N42	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N42	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N43/N42	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N42	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N42	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N42	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N43/N6	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N6	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N6	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N39/N33	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N33	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N33	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N35	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N35	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N39/N35	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N35	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N35	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N35	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N37	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N37	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N37	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N37	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N37	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N37	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N4	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N4	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N4	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N44/N32	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N44/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N32	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N34	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N40/N34	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N40/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N40/N36	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N36	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N40/N36	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N42/N36	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N36	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N42/N36	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N42/N8	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N42/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N45/N33	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N33	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N45/N33	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N46/N32	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N46/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N46/N32	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N45/N38	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N38	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N45/N38	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N45/N38	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Barras

2.3.1.1.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N3/N46	20.66	0.000	-64.164	-4.232	156.907	10.24	43.42	2.68	GV	Cumple
N46/N33	12.68	1.113	234.884	5.591	-14.481	-0.07	9.55	-4.73	G	Cumple
N33/N35	13.26	0.237	231.609	-7.776	10.500	-0.49	10.89	-5.34	G	Cumple
N35/N37	10.30	1.283	232.966	0.675	-5.746	-1.13	5.82	-2.14	G	Cumple
N37/N4	15.62	1.520	225.439	-17.086	4.542	-1.52	-0.91	17.43	G	Cumple
N5/N44	65.89	0.000	-974.012	-95.420	-112.469	2.23	-109.55	-18.57	GV	Cumple
N44/N38	48.35	0.170	-771.606	-3.071	-102.778	5.33	-74.17	-9.40	GV	Cumple
N38/N40	30.85	0.170	-559.517	-6.758	29.287	8.27	36.71	-8.22	GV	Cumple
N40/N42	15.75	1.270	-427.999	0.849	-1.301	10.72	1.62	-3.55	GV	Cumple
N42/N6	23.45	1.520	-273.509	-28.576	-11.208	13.23	14.48	26.66	GV	Cumple
N2/N9	47.84	0.315	16.589	173.513	230.386	0.03	-61.34	-54.52	GV	Cumple
N9/N4	46.12	0.000	-38.550	-184.941	-256.862	0.00	-64.64	-44.02	GV	Cumple
N6/N12	78.39	0.315	-34.423	-317.515	-368.987	-0.18	86.69	104.11	GV	Cumple
N12/N8	56.35	0.000	67.898	-148.915	285.316	0.16	71.74	-59.78	GV	Cumple
N9/N11	66.29	0.130	465.713	13.887	79.756	0.01	108.51	-5.03	GV	Cumple
N12/N13	74.65	1.078	-498.506	-60.769	5.040	0.03	-6.72	50.86	GV	Cumple
N14/N11	45.48	1.044	-625.163	0.437	15.610	-0.01	-26.03	-25.06	GV	Cumple
N14/N13	53.95	1.475	531.014	33.682	9.988	0.03	9.87	-75.12	GV	Cumple
N15/N13	28.62	0.190	62.222	-0.024	0.373	-0.01	0.29	-0.35	GV	Cumple
N15/N16	89.38	1.516	-139.519	-0.211	-0.603	0.01	0.39	-0.20	GV	Cumple
N17/N16	48.87	0.177	139.070	-0.017	0.528	-0.01	0.34	-0.21	GV	Cumple
N17/N18	84.07	1.529	-133.668	-0.008	-0.480	0.01	0.30	-0.22	GV	Cumple
N19/N18	42.06	0.177	118.803	0.033	0.500	-0.01	0.31	-0.17	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N19/N20	73.02	1.529	-116.113	0.014	-0.456	0.01	0.27	-0.20	GV	Cumple
N21/N20	35.59	0.177	99.989	0.037	0.451	-0.01	0.27	-0.15	GV	Cumple
N21/N22	60.65	1.529	-96.388	0.015	-0.411	0.00	0.23	-0.17	GV	Cumple
N23/N22	29.15	0.177	80.592	0.032	0.407	0.00	0.23	-0.13	GV	Cumple
N23/N10	48.71	1.529	-77.146	0.012	-0.368	0.00	0.20	-0.15	GV	Cumple
N10/N24	14.96	0.000	125.144	5.103	-6.410	-0.03	-4.48	21.16	GV	Cumple
N24/N25	7.89	0.000	57.540	3.733	-5.912	-0.02	-3.10	11.19	GV	Cumple
N9/N14	31.13	1.020	278.698	-41.942	22.627	-0.06	-15.41	35.27	GV	Cumple
N14/N12	72.02	1.060	-912.288	-11.189	97.480	-0.05	-68.30	17.28	GV	Cumple
N12/N15	99.43	0.240	-877.408	12.287	-71.475	-0.16	-73.53	123.84	GV	Cumple
N15/N17	88.78	0.059	-749.856	11.570	-2.247	-0.05	-13.68	111.89	GV	Cumple
N17/N19	68.29	0.059	-564.939	10.198	-2.882	-0.04	-11.47	86.55	GV	Cumple
N19/N21	50.11	0.059	-406.220	8.798	-2.231	-0.03	-7.82	64.44	GV	Cumple
N21/N23	34.86	0.059	-273.402	7.395	-2.093	-0.02	-5.57	45.59	GV	Cumple
N23/N26	22.33	0.059	-166.697	5.994	-1.843	-0.02	-3.56	30.00	GV	Cumple
N26/N27	11.03	0.059	-86.233	4.596	-1.691	-0.02	-2.04	17.64	GV	Cumple
N26/N24	36.89	1.529	-57.850	0.008	-0.326	0.00	0.16	-0.13	GV	Cumple
N27/N25	25.05	1.529	-38.463	0.004	-0.278	0.00	0.13	-0.11	GV	Cumple
N26/N10	22.81	0.177	61.243	0.026	0.363	0.00	0.20	-0.12	GV	Cumple
N27/N24	16.61	0.177	42.218	0.019	0.315	0.00	0.16	-0.11	GV	Cumple
N27/N28	4.84	0.059	-31.320	3.202	-1.369	-0.02	-0.81	8.52	GV	Cumple
N28/N25	10.04	0.177	20.726	0.010	0.284	0.00	0.13	-0.10	GV	Cumple
N11/N13	57.61	2.260	458.718	-15.041	51.541	-0.04	-48.26	49.03	GV	Cumple
N13/N16	84.54	0.240	841.871	11.570	-20.387	-0.06	-44.46	114.29	GV	Cumple
N16/N18	67.03	0.000	655.715	10.524	-7.308	-0.04	-13.83	91.97	GV	Cumple
N20/N22	36.21	0.000	338.481	7.830	-6.801	-0.03	-8.28	50.41	GV	Cumple
N18/N20	50.38	0.000	484.481	9.186	-6.955	-0.04	-10.69	69.67	GV	Cumple
N22/N10	24.38	0.000	218.772	6.468	-6.567	-0.03	-6.15	34.24	GV	Cumple
N28/N29	1.41	0.059	-3.858	1.805	-1.598	-0.02	0.63	2.59	GV	Cumple
N29/N30	1.92	1.130	3.676	0.189	-5.398	0.02	4.10	0.05	GV	Cumple
N25/N31	3.55	0.000	17.138	2.359	-7.419	-0.02	-2.81	4.35	GV	Cumple
N31/N30	2.00	0.890	5.398	0.423	-5.099	-0.02	4.14	0.03	GV	Cumple
N28/N31	14.26	1.529	-19.709	-0.003	-0.266	0.00	0.12	-0.09	GV	Cumple
N29/N31	6.48	0.386	12.931	-0.029	0.126	0.00	0.04	-0.13	GV	Cumple
N1/N45	27.72	0.000	318.548	33.693	-188.398	12.54	-53.85	2.52	GV	Cumple
N45/N39	18.62	0.237	317.805	-1.706	-37.692	12.75	-25.63	1.27	GV	Cumple
N39/N41	13.41	0.170	329.707	1.640	-11.162	10.62	-5.65	2.18	GV	Cumple
N41/N43	14.14	1.270	278.915	-1.369	-4.772	9.65	8.60	5.40	GV	Cumple
N43/N2	21.45	1.520	256.048	22.347	-5.277	4.93	12.55	-20.32	GV	Cumple
N33/N32	31.60	2.348	-116.202	-1.653	1.876	-0.02	-1.93	1.38	GV	Cumple
N33/N34	24.02	2.670	131.394	-1.183	1.006	-0.02	-0.89	2.03	GV	Cumple
N35/N34	24.31	0.150	-89.690	-1.212	0.720	-0.02	1.07	-1.95	GV	Cumple
N35/N36	25.50	2.670	127.187	-1.313	1.200	-0.02	-1.13	2.27	GV	Cumple
N37/N36	26.50	2.348	-104.637	-1.434	1.542	-0.03	-1.39	1.06	GV	Cumple
N37/N8	28.32	2.758	141.052	-1.642	0.853	-0.01	-0.68	3.23	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N7/N32	38.49	0.000	292.490	-7.786	70.982	6.33	69.28	-17.65	GV	Cumple
N32/N34	24.00	0.082	286.913	-3.647	32.089	8.77	40.33	-5.51	GV	Cumple
N34/N36	12.82	1.283	-331.937	-4.027	1.463	-0.16	2.06	3.76	G	Cumple
N36/N8	18.45	1.520	-258.854	20.280	0.297	-1.98	2.61	-21.24	G	Cumple
N4/N8	19.28	0.150	-173.305	7.165	11.402	-0.06	13.17	17.71	GV	Cumple
N39/N38	22.02	0.150	110.983	-0.920	-1.710	-0.02	-1.37	-1.46	GV	Cumple
N39/N40	29.29	2.670	-116.568	-1.198	-0.146	-0.01	0.44	1.92	GV	Cumple
N41/N40	24.24	0.150	111.454	-1.484	-1.341	-0.02	-1.15	-2.35	GV	Cumple
N41/N42	32.27	2.670	-117.483	-1.536	-0.391	-0.02	0.78	2.51	GV	Cumple
N43/N42	21.53	0.150	96.785	-1.165	-1.391	-0.03	-1.16	-1.98	GV	Cumple
N43/N6	38.63	0.180	-157.655	0.079	-0.853	-0.01	-0.77	0.68	GV	Cumple
N2/N6	16.48	2.350	-175.196	6.523	-9.644	-0.03	13.99	-9.28	GV	Cumple
N39/N33	17.27	0.100	-25.176	2.050	14.140	-0.03	3.24	0.33	GV	Cumple
N39/N35	20.28	0.237	107.705	2.041	0.450	0.02	0.16	2.50	GV	Cumple
N41/N35	28.39	0.530	-40.288	9.804	17.306	-0.03	-3.82	-2.37	GV	Cumple
N41/N37	19.22	0.237	101.738	2.038	-0.516	0.01	-0.31	2.19	GV	Cumple
N43/N37	36.90	0.100	-41.382	17.559	20.560	-0.02	4.69	3.73	GV	Cumple
N43/N4	24.54	0.281	122.512	3.239	2.037	0.01	1.02	2.27	GV	Cumple
N44/N32	44.92	1.253	-221.653	-9.691	-1.729	0.01	1.40	4.79	GV	Cumple
N38/N32	32.23	0.100	48.314	-1.607	-28.134	-0.03	-6.45	-0.09	GV	Cumple
N38/N34	33.33	0.237	-213.154	1.934	-1.054	0.01	-0.23	2.72	GV	Cumple
N40/N34	33.56	0.530	70.894	3.554	-25.716	-0.03	5.63	-0.80	GV	Cumple
N40/N36	27.97	1.253	-197.809	-0.130	-0.374	0.02	0.27	1.25	GV	Cumple
N42/N36	38.08	0.100	67.058	4.460	-28.848	-0.04	-6.53	1.13	GV	Cumple
N42/N8	37.84	0.281	-217.883	0.928	-2.742	0.02	-1.38	1.53	GV	Cumple
N45/N33	21.11	1.253	89.659	2.836	1.612	0.02	-1.42	-1.76	GV	Cumple
N46/N32	19.20	2.670	144.649	-0.565	0.009	-0.01	0.40	0.85	GV	Cumple
N45/N38	40.02	2.670	-170.591	-0.826	0.656	-0.01	-0.61	1.47	GV	Cumple

2.3.1.2.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N3/N4	1.799 1.799	0.50 L/(>1000)	1.799 0.067	0.28 L/(>1000)	1.799 1.799	0.73 L/(>1000)	1.799 0.067	0.32 L/(>1000)
N5/N6	2.377 2.377	0.82 L/(>1000)	1.821 1.821	0.89 L/(>1000)	2.801 2.377	0.96 L/(>1000)	1.821 1.821	1.61 L/(>1000)
N2/N4	0.315 0.315	0.17 L/(>1000)	0.315 0.315	0.24 L/(>1000)	0.315 0.315	0.23 L/(>1000)	0.315 0.315	0.24 L/(>1000)
N6/N8	0.315 0.315	0.17 L/(>1000)	0.315 0.315	0.31 L/(>1000)	0.315 0.315	0.23 L/(>1000)	0.315 0.315	0.31 L/(>1000)

Flechas

Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N9/N11	0.344 0.344	0.01 L/(>1000)	0.344 0.344	0.06 L/(>1000)	0.344 0.344	0.01 L/(>1000)	0.344 0.344	0.06 L/(>1000)
N12/N13	0.469 0.469	0.04 L/(>1000)	0.469 0.469	0.01 L/(>1000)	0.469 0.469	0.04 L/(>1000)	0.469 0.469	0.01 L/(>1000)
N14/N11	0.432 0.432	0.05 L/(>1000)	0.432 0.432	0.07 L/(>1000)	0.432 0.432	0.06 L/(>1000)	0.432 0.432	0.07 L/(>1000)
N14/N13	0.644 0.644	0.24 L/(>1000)	0.644 0.644	0.13 L/(>1000)	0.644 0.644	0.25 L/(>1000)	0.644 0.644	0.13 L/(>1000)
N15/N13	0.579 0.579	0.21 L/(>1000)	0.386 0.386	0.15 L/(>1000)	0.579 0.579	0.22 L/(>1000)	0.386 0.386	0.15 L/(>1000)
N15/N16	0.669 0.669	0.30 L/(>1000)	0.893 0.893	0.11 L/(>1000)	0.669 0.669	0.31 L/(>1000)	0.893 0.893	0.11 L/(>1000)
N17/N16	0.676 0.676	0.17 L/(>1000)	0.451 0.451	0.10 L/(>1000)	0.676 0.676	0.18 L/(>1000)	0.451 0.451	0.10 L/(>1000)
N17/N18	0.676 0.676	0.21 L/(>1000)	0.901 0.901	0.09 L/(>1000)	0.676 0.676	0.22 L/(>1000)	0.901 0.901	0.09 L/(>1000)
N19/N18	0.676 0.676	0.17 L/(>1000)	0.451 0.451	0.09 L/(>1000)	0.676 0.676	0.18 L/(>1000)	0.451 0.451	0.09 L/(>1000)
N19/N20	0.676 0.676	0.17 L/(>1000)	1.127 1.127	0.07 L/(>1000)	0.676 0.676	0.18 L/(>1000)	1.127 1.127	0.07 L/(>1000)
N21/N20	0.676 0.676	0.15 L/(>1000)	0.225 0.225	0.07 L/(>1000)	0.676 0.676	0.16 L/(>1000)	0.225 0.225	0.07 L/(>1000)
N21/N22	0.676 0.676	0.15 L/(>1000)	1.127 1.127	0.05 L/(>1000)	0.676 0.676	0.15 L/(>1000)	1.127 1.127	0.05 L/(>1000)
N23/N22	0.676 0.676	0.13 L/(>1000)	0.225 0.225	0.05 L/(>1000)	0.676 0.676	0.14 L/(>1000)	0.225 0.225	0.05 L/(>1000)
N23/N10	0.676 0.676	0.13 L/(>1000)	1.127 1.127	0.04 L/(>1000)	0.676 0.676	0.13 L/(>1000)	1.127 1.127	0.04 L/(>1000)
N10/N24	1.150 1.150	0.22 L/(>1000)	0.958 0.958	0.02 L/(>1000)	1.150 1.150	0.22 L/(>1000)	1.150 0.958	0.03 L/(>1000)
N24/N25	1.150 1.150	0.10 L/(>1000)	1.150 1.150	0.04 L/(>1000)	1.150 1.150	0.10 L/(>1000)	1.150 1.150	0.04 L/(>1000)
N9/N14	0.270 0.270	0.02 L/(>1000)	0.270 0.270	0.01 L/(>1000)	0.270 0.270	0.02 L/(>1000)	0.270 0.270	0.01 L/(>1000)
N14/N12	0.437 0.437	0.02 L/(>1000)	0.437 0.437	0.10 L/(>1000)	0.437 0.437	0.03 L/(>1000)	0.437 0.437	0.10 L/(>1000)
N12/N15	0.426 0.426	0.19 L/(>1000)	0.426 0.426	0.11 L/(>1000)	0.426 0.426	0.19 L/(>1000)	0.426 0.426	0.11 L/(>1000)
N15/N17	1.091 1.091	1.23 L/(>1000)	1.091 1.091	0.26 L/(>1000)	1.091 1.091	1.23 L/(>1000)	1.091 1.091	0.26 L/(>1000)
N17/N19	1.091 1.091	0.94 L/(>1000)	1.091 1.091	0.20 L/(>1000)	1.091 1.091	0.94 L/(>1000)	1.091 1.091	0.20 L/(>1000)
N19/N21	1.091 1.091	0.68 L/(>1000)	1.091 1.091	0.13 L/(>1000)	1.091 1.091	0.68 L/(>1000)	1.091 1.091	0.13 L/(>1000)
N21/N23	1.091 1.091	0.47 L/(>1000)	1.091 1.091	0.09 L/(>1000)	1.091 1.091	0.47 L/(>1000)	1.091 1.091	0.09 L/(>1000)
N23/N26	1.091 1.091	0.29 L/(>1000)	1.091 1.091	0.05 L/(>1000)	1.091 1.091	0.29 L/(>1000)	1.091 1.091	0.05 L/(>1000)
N26/N27	1.091 1.091	0.16 L/(>1000)	0.873 0.873	0.02 L/(>1000)	1.091 1.091	0.16 L/(>1000)	1.091 0.873	0.03 L/(>1000)
N26/N24	0.676 0.676	0.11 L/(>1000)	0.225 1.127	0.03 L/(>1000)	0.676 0.676	0.11 L/(>1000)	0.225 1.127	0.04 L/(>1000)
N27/N25	0.676 0.676	0.09 L/(>1000)	0.451 0.451	0.03 L/(>1000)	0.676 0.676	0.10 L/(>1000)	0.451 0.451	0.04 L/(>1000)

Flechas

Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N26/N10	0.676 0.676	0.12 L/(>1000)	0.225 0.225	0.04 L/(>1000)	0.676 0.676	0.12 L/(>1000)	0.225 0.225	0.04 L/(>1000)
N27/N24	0.676 0.676	0.10 L/(>1000)	1.127 0.225	0.03 L/(>1000)	0.676 0.676	0.10 L/(>1000)	0.225 0.225	0.04 L/(>1000)
N27/N28	1.091 1.091	0.07 L/(>1000)	1.091 1.091	0.02 L/(>1000)	1.091 1.091	0.07 L/(>1000)	1.091 1.091	0.02 L/(>1000)
N28/N25	0.676 0.676	0.09 L/(>1000)	0.901 0.901	0.03 L/(>1000)	0.676 0.676	0.10 L/(>1000)	1.127 0.901	0.03 L/(>1000)
N11/N13	0.890 0.890	0.30 L/(>1000)	1.335 1.335	0.13 L/(>1000)	0.890 0.890	0.30 L/(>1000)	1.335 1.335	0.13 L/(>1000)
N13/N16	1.030 1.030	0.97 L/(>1000)	1.030 1.030	0.40 L/(>1000)	1.030 1.030	0.97 L/(>1000)	1.030 1.030	0.40 L/(>1000)
N16/N18	1.150 1.150	1.11 L/(>1000)	1.150 1.150	0.22 L/(>1000)	1.150 1.150	1.11 L/(>1000)	1.150 1.150	0.22 L/(>1000)
N20/N22	1.150 1.150	0.58 L/(>1000)	1.150 1.150	0.10 L/(>1000)	1.150 1.150	0.58 L/(>1000)	1.150 1.150	0.10 L/(>1000)
N18/N20	1.150 1.150	0.82 L/(>1000)	1.150 1.150	0.15 L/(>1000)	1.150 1.150	0.82 L/(>1000)	1.150 1.150	0.15 L/(>1000)
N22/N10	1.150 1.150	0.37 L/(>1000)	0.958 0.958	0.05 L/(>1000)	1.150 1.150	0.38 L/(>1000)	0.958 0.958	0.05 L/(>1000)
N28/N29	0.792 0.792	0.01 L/(>1000)	0.991 0.991	0.03 L/(>1000)	0.792 0.792	0.01 L/(>1000)	0.991 0.991	0.03 L/(>1000)
N29/N30	0.481 0.481	0.00 L/(>1000)	0.481 0.481	0.01 L/(>1000)	0.481 0.481	0.00 L/(>1000)	0.481 0.481	0.01 L/(>1000)
N25/N31	0.958 0.958	0.03 L/(>1000)	1.342 1.342	0.05 L/(>1000)	0.958 0.958	0.03 L/(>1000)	1.342 1.342	0.05 L/(>1000)
N31/N30	0.445 0.445	0.00 L/(>1000)	0.445 0.445	0.01 L/(>1000)	0.445 0.445	0.00 L/(>1000)	0.668 0.445	0.01 L/(>1000)
N28/N31	0.676 0.676	0.08 L/(>1000)	0.901 0.451	0.04 L/(>1000)	0.676 0.676	0.09 L/(>1000)	0.901 0.451	0.05 L/(>1000)
N29/N31	0.571 0.571	0.07 L/(>1000)	0.571 0.571	0.02 L/(>1000)	0.571 0.571	0.07 L/(>1000)	0.571 0.571	0.02 L/(>1000)
N1/N2	2.983 2.983	0.43 L/(>1000)	3.533 0.067	0.35 L/(>1000)	2.983 2.983	0.55 L/(>1000)	3.533 0.067	0.35 L/(>1000)
N33/N32	0.879 0.659	0.12 L/(>1000)	1.539 1.539	0.19 L/(>1000)	0.879 0.659	0.14 L/(>1000)	1.539 1.539	0.37 L/(>1000)
N33/N34	1.458 1.458	0.30 L/(>1000)	0.625 0.625	0.09 L/(>1000)	1.458 1.458	0.38 L/(>1000)	0.625 0.625	0.10 L/(>1000)
N35/N34	0.659 0.659	0.16 L/(>1000)	0.659 0.659	0.11 L/(>1000)	0.659 0.659	0.18 L/(>1000)	0.440 0.659	0.12 L/(>1000)
N35/N36	1.458 1.458	0.33 L/(>1000)	0.625 0.625	0.11 L/(>1000)	1.458 1.458	0.41 L/(>1000)	0.625 0.625	0.13 L/(>1000)
N37/N36	0.659 0.659	0.13 L/(>1000)	0.440 0.440	0.10 L/(>1000)	0.879 0.659	0.16 L/(>1000)	1.758 0.440	0.10 L/(>1000)
N37/N8	1.504 1.504	0.57 L/(>1000)	0.859 0.859	0.12 L/(>1000)	1.504 1.504	0.59 L/(>1000)	0.645 0.859	0.12 L/(>1000)
N7/N32	0.692 0.692	0.14 L/(>1000)	0.461 0.461	0.12 L/(>1000)	0.692 0.692	0.19 L/(>1000)	0.461 0.461	0.22 L/(>1000)
N32/N34	0.600 0.600	0.06 L/(>1000)	0.600 0.600	0.09 L/(>1000)	0.400 0.600	0.07 L/(>1000)	0.600 0.600	0.16 L/(>1000)
N34/N36	0.400 0.400	0.02 L/(>1000)	0.600 0.600	0.01 L/(>1000)	0.400 0.400	0.04 L/(>1000)	0.600 0.600	0.01 L/(>1000)
N36/N8	0.899 0.899	0.10 L/(>1000)	0.899 0.899	0.03 L/(>1000)	0.899 0.899	0.10 L/(>1000)	0.899 0.899	0.05 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N4/N8	0.880 0.880	0.14 L/(>1000)	1.540 1.760	0.04 L/(>1000)	0.880 0.880	0.16 L/(>1000)	1.540 1.760	0.06 L/(>1000)
N39/N38	0.659 0.659	0.15 L/(>1000)	1.539 1.539	0.21 L/(>1000)	0.659 0.659	0.17 L/(>1000)	1.539 1.539	0.35 L/(>1000)
N39/N40	1.666 1.666	0.27 L/(>1000)	1.874 0.417	0.08 L/(>1000)	1.458 1.666	0.32 L/(>1000)	0.625 0.417	0.11 L/(>1000)
N41/N40	0.659 0.659	0.20 L/(>1000)	1.539 1.539	0.08 L/(>1000)	0.659 0.659	0.22 L/(>1000)	0.440 1.539	0.09 L/(>1000)
N41/N42	1.666 1.666	0.32 L/(>1000)	1.874 1.874	0.11 L/(>1000)	1.458 1.666	0.37 L/(>1000)	1.874 1.874	0.12 L/(>1000)
N43/N42	0.659 0.659	0.19 L/(>1000)	1.539 1.539	0.11 L/(>1000)	0.879 0.659	0.22 L/(>1000)	1.539 1.539	0.11 L/(>1000)
N43/N6	1.504 1.504	0.39 L/(>1000)	1.934 0.430	0.06 L/(>1000)	1.504 1.504	0.54 L/(>1000)	0.645 0.430	0.08 L/(>1000)
N2/N6	1.100 1.100	0.09 L/(>1000)	1.540 1.540	0.07 L/(>1000)	1.100 1.100	0.17 L/(>1000)	1.540 1.540	0.08 L/(>1000)
N39/N33	0.210 0.210	0.00 L/(>1000)	0.210 0.418	0.01 L/(>1000)	0.210 0.210	0.01 L/(>1000)	0.210 0.418	0.01 L/(>1000)
N39/N35	0.508 0.508	0.09 L/(>1000)	0.677 0.677	0.02 L/(>1000)	0.508 0.508	0.11 L/(>1000)	0.677 0.677	0.02 L/(>1000)
N41/N35	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)
N41/N37	0.508 0.508	0.07 L/(>1000)	0.508 0.508	0.01 L/(>1000)	0.508 0.508	0.07 L/(>1000)	0.508 0.508	0.03 L/(>1000)
N43/N37	0.215 0.001	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)	0.215 0.001	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)
N43/N4	0.401 0.401	0.05 L/(>1000)	0.803 0.803	0.07 L/(>1000)	0.401 0.401	0.05 L/(>1000)	0.803 0.803	0.07 L/(>1000)
N44/N32	0.339 0.339	0.11 L/(>1000)	0.339 0.339	0.10 L/(>1000)	0.339 0.339	0.18 L/(>1000)	0.339 0.339	0.15 L/(>1000)
N38/N32	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)
N38/N34	0.508 0.508	0.11 L/(>1000)	0.677 0.677	0.04 L/(>1000)	0.508 0.508	0.16 L/(>1000)	0.677 0.677	0.04 L/(>1000)
N40/N34	0.215 0.215	0.00 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)
N40/N36	0.508 0.508	0.09 L/(>1000)	0.508 0.508	0.02 L/(>1000)	0.508 0.508	0.10 L/(>1000)	0.508 0.508	0.04 L/(>1000)
N42/N36	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)
N42/N8	0.602 0.602	0.10 L/(>1000)	0.803 0.803	0.09 L/(>1000)	0.602 0.602	0.11 L/(>1000)	0.803 0.803	0.09 L/(>1000)
N45/N33	0.339 0.677	0.03 L/(>1000)	0.677 0.677	0.07 L/(>1000)	0.339 0.677	0.05 L/(>1000)	0.677 0.677	0.08 L/(>1000)
N46/N32	1.458 1.458	0.25 L/(>1000)	1.874 1.874	0.22 L/(>1000)	1.458 1.458	0.36 L/(>1000)	1.666 1.874	0.43 L/(>1000)
N45/N38	1.458 1.458	0.25 L/(>1000)	1.666 1.666	0.25 L/(>1000)	1.458 1.458	0.33 L/(>1000)	1.666 1.666	0.42 L/(>1000)

Listados

Banderola 22.05m Fecha: 10/04/18

2.3.1.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_m	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_t,V_z	M_z,V_y	NM_yM_z	$NM_tM_zV_yV_z$	M_t	M_y,V_z	M_z,V_y	
N3/N46	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.066 m η = 6.5	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 13.2	x: 0 m η = 5.6	η = 19.4	x: 0.066 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 15.8	η < 0.1	η = 7.5	η = 20.7	x: 0.066 m η = 1.4	**CUMPLE η = 20.7**
N46/N33	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.112 m η = 7.6	x: 0.082 m η = 4.3	x: 0.082 m η = 7.7	x: 0.082 m η = 4.5	η = 3.7	x: 1.112 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.113 m η = 12.7	η < 0.1	η = 7.6	η = 3.9	x: 1.112 m η = 1.4	**CUMPLE η = 12.7**
N33/N35	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 7.6	x: 0.237 m η = 2.4	x: 0.237 m η = 3.3	x: 0.237 m η = 4.1	η = 1.4	x: 1.282 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 13.3	η < 0.1	η = 8.2	η = 1.5	x: 1.282 m η = 1.1	**CUMPLE η = 13.3**
N35/N37	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 7.6	x: 0.17 m η = 0.7	x: 0.17 m η = 2.0	x: 0.17 m η = 1.7	η = 1.0	x: 1.282 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.283 m η = 10.3	η < 0.1	η = 7.1	η = 1.1	x: 1.282 m η = 0.7	**CUMPLE η = 10.3**
N37/N4	N.P.[1]	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.519 m η = 7.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 1.52 m η = 3.6	x: 1.52 m η = 8.0	η = 1.0	η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 15.6	η < 0.1	η = 4.1	η = 1.1	η = 1.8	**CUMPLE η = 15.6**
N5/N44	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 31.6	x: 0 m η = 34.0	x: 0 m η = 24.2	η = 14.0	x: 0 m η = 9.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 65.9	η < 0.1	η = 5.8	η = 14.3	x: 0 m η = 10.0	**CUMPLE η = 65.9**
N44/N38	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.17 m η = 25.1	x: 0.17 m η = 23.2	x: 0.17 m η = 16.1	η = 12.8	x: 0.17 m η = 3.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 48.3	η < 0.1	η = 4.1	η = 13.3	x: 0.17 m η = 3.5	**CUMPLE η = 48.3**
N38/N40	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.17 m η = 18.2	x: 0.17 m η = 12.3	x: 0.17 m η = 3.9	η = 4.4	x: 0.17 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 30.8	η < 0.1	η = 6.5	η = 4.7	x: 0.17 m η = 0.8	**CUMPLE η = 30.8**
N40/N42	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.17 m η = 13.9	x: 0.17 m η = 1.1	x: 0.17 m η = 3.7	η = 0.2	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.27 m η = 15.8	η < 0.1	η = 7.7	η = 0.2	η = 0.6	**CUMPLE η = 15.8**
N42/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.202 m η = 9.6	x: 1.52 m η = 4.4	x: 1.52 m η = 12.3	η = 1.5	x: 0.202 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 23.4	η < 0.1	η = 8.7	η = 1.6	x: 0.202 m η = 3.2	**CUMPLE η = 23.4**
N2/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.315 m η = 17.4	x: 0.315 m η = 16.1	x: 0.315 m η = 26.4	x: 0.315 m η = 4.0	x: 0.315 m η = 33.7	η = 22.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.315 m η = 47.8	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.315 m η = 33.7	η = 22.9	**CUMPLE η = 47.8**
N9/N4	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 15.2	x: 0 m η = 15.1	x: 0 m η = 27.8	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 33.5	η = 24.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.1	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 33.5	η = 24.4	**CUMPLE η = 46.1**
N6/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.315 m η = 30.7	x: 0.315 m η = 33.4	x: 0.315 m η = 39.4	x: 0.315 m η = 7.7	x: 0 m η = 46.2	η = 41.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.315 m η = 78.4	η < 0.1	η = 3.5	x: 0 m η = 46.9	η = 42.5	**CUMPLE η = 78.4**
N12/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 25.0	x: 0 m η = 19.2	x: 0 m η = 33.5	x: 0 m η = 5.3	x: 0.315 m η = 41.9	η = 25.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 56.3	η < 0.1	η = 3.4	x: 0.315 m η = 42.4	η = 25.6	**CUMPLE η = 56.3**
N14/N11	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 1.044 m η = 32.4	x: 1.044 m η = 11.2	x: 1.043 m η = 2.1	x: 0.18 m η = 2.6	x: 0.18 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.044 m η = 45.5	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.18 m η = 2.6	x: 0.18 m η = 0.2	**CUMPLE η = 45.5**
N14/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.475 m η = 46.4	x: 1.475 m η = 13.9	x: 0.187 m η = 13.6	x: 1.475 m η = 5.8	x: 0.187 m η = 2.8	x: 1.474 m η = 4.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.475 m η = 54.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.187 m η = 2.8	x: 1.474 m η = 4.5	**CUMPLE η = 54.0**
N15/N13	N.P.[1]	x: 1.348 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.348 m η = 17.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.19 m η = 5.6	x: 0.19 m η = 5.6	x: 0.19 m η = 0.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.19 m η = 28.6	η < 0.1	η = 1.6	x: 0.19 m η = 0.4	η = 0.1	**CUMPLE η = 28.6**
N15/N16	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.177 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 77.5	x: 1.516 m η = 7.5	x: 0.177 m η = 8.0	x: 1.516 m η = 0.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.516 m η = 89.4	η < 0.1	η = 2.1	x: 1.516 m η = 0.6	η = 0.2	**CUMPLE η = 89.4**
N17/N16	N.P.[1]	x: 1.078 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 39.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 6.6	x: 0.177 m η = 3.4	x: 0.177 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 48.9	η < 0.1	η = 1.8	x: 0.177 m η = 0.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 48.9**
N17/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.177 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 74.6	x: 1.529 m η = 5.9	x: 0.177 m η = 4.0	x: 1.529 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 84.1	η < 0.1	η = 1.7	x: 1.529 m η = 0.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 84.1**
N19/N18	N.P.[1]	x: 0.853 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 33.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 6.1	x: 1.529 m η = 3.6	x: 0.177 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 42.1	η < 0.1	η = 1.4	x: 0.177 m η = 0.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 42.1**
N19/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.177 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 64.5	x: 1.529 m η = 5.3	x: 1.529 m η = 3.4	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 73.0	η < 0.1	η = 1.3	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 73.0**
N21/N20	N.P.[1]	x: 0.853 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 28.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 5.2	x: 0.177 m η = 3.4	x: 0.177 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 35.6	η < 0.1	η = 1.0	x: 0.177 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 35.6**
N21/N22	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.177 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 53.6	x: 1.529 m η = 4.5	x: 1.529 m η = 3.6	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 60.7	η < 0.1	η = 0.9	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 60.7**
N23/N22	N.P.[1]	x: 0.628 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 22.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 4.5	x: 0.177 m η = 3.6	x: 0.177 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 29.1	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.177 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 29.1**
N23/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.177 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 42.9	x: 1.529 m η = 3.9	x: 1.528 m η = 3.7	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 48.7	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 48.7**
N10/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 11.6	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 15.0	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.7	**CUMPLE η = 15.0**
N24/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 5.8	x: 0 m η = 2.4	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.9	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 7.9**
N9/N14	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.02 m η = 21.9	x: 1.02 m η = 16.2	x: 1.02 m η = 6.6	x: 1.02 m η = 2.6	x: 1.02 m η = 2.8	x: 1.019 m η = 5.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.02 m η = 31.1	η < 0.1	η = 1.2	x: 1.02 m η = 2.8	x: 1.019 m η = 5.7	**CUMPLE η = 31.1**
N14/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 1.06 m η = 41.4	x: 1.06 m η = 29.3	x: 1.06 m η = 1.3	x: 1.06 m η = 12.2	x: 1.059 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.06 m η = 72.0	η < 0.1	η = 1.2	x: 1.06 m η = 12.2	x: 1.059 m η = 1.5	**CUMPLE η = 72.0**
N12/N15	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.24 m η = 19.4	x: 0.24 m η = 65.2	x: 0.24 m η = 26.3	x: 0.24 m η = 8.3	x: 0.24 m η = 8.2	x: 0.24 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.24 m η = 99.4	η < 0.1	η = 2.8	x: 0.24 m η = 8.3	x: 0.24 m η = 1.5	**CUMPLE η = 99.4**
N15/N17	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 21.0	x: 0.059 m η = 78.5	x: 0.059 m η = 5.9	x: 0.059 m η = 8.3	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 88.8	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 1.5	**CUMPLE η = 88.8**
N17/N19	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 16.5	x: 0.059 m η = 60.0	x: 0.059 m η = 4.9	x: 0.059 m η = 6.4	x: 0.059 m η = 0.4	x: 0.059 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 68.3	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.059 m η = 0.4	x: 0.059 m η = 1.3	**CUMPLE η = 68.3**
N19/N21	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 12.5	x: 0.059 m η = 44.0	x: 0.059 m η = 3.4	x: 0.059 m η = 4.8	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 50.1	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 1.2	**CUMPLE η = 50.1**
N21/N23	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 9.1	x: 0.059 m η = 30.5	x: 0.059 m η = 2.4	x: 0.059 m η = 3.4	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 34.9	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 1.0	**CUMPLE η = 34.9**
N23/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 6.2	x: 0.059 m η = 19.4	x: 0.059 m η = 1.5	x: 0.059 m η = 2.2	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 22.3	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.8	**CUMPLE η = 22.3**
N26/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 3.9	x: 0.059 m η = 8.9	x: 0.059 m η = 0.9	x: 0.059 m η = 1.3	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 11.0	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.6	**CUMPLE η = 11.0**
N26/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 32.2	x: 1.529 m η = 3.2	x: 1.528 m η = 3.7	x: 1.529 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 36.9	η < 0.1	η = 0.4	x: 1.529 m η = 0.3	η < 0.1	**CUMPLE η = 36.9**
N27/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 21.6	x: 1.529 m η = 2.5	x: 0.177 m η = 3.7	x: 1.529 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 25.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.528 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 25.1**
N26/N10	N.P.[1]	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 17.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 3.8	x: 1.528 m η = 3.7	x: 0.177 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 22.8	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.177 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 22.8**
N27/N24	N.P.[1]	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 11.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 3.1	x: 1.528 m η = 3.7	x: 0.177 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 16.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 16.6**
N27/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 2.0	x: 0.059 m η = 3.9	x: 1.368 m η = 0.5	x: 0.059 m η = 0.6	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 4.8	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.4	**CUMPLE η = 4.8**
N28/N25	N.P.[1]	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 6.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 2.6	x: 0.177 m η = 3.6	x: 0.177 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 10.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 10.0**
N11/N13	x: 0.703 m $\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 2.26 m η = 34.7	x: 2.26 m η = 7.2	x: 2.26 m η = 20.7	x: 2.26 m η = 3.8	x: 2.26 m η = 6.4	x: 2.259 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.26 m η = 57.6	η < 0.1	η = 0.7	x: 2.26 m η = 6.5	x: 2.259 m η = 2.3	**CUMPLE η = 57.6**
N13/N16	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0.24 m η = 61.2	x: 0.24 m η = 17.3	x: 0.24 m η = 15.9	x: 0.24 m η = 7.7	x: 0.24 m η = 2.4	x: 0.24 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.24 m η = 84.5	η < 0.1	η = 1.0	x: 0.24 m η = 2.4	x: 0.24 m η = 1.4	**CUMPLE η = 84.5**
N16/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 54.4	x: 0 m η = 19.8	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 6.8	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 67.0	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.4	**CUMPLE η = 67.0**
N20/N22	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 29.0	x: 0 m η = 9.4	x: 0 m η = 3.6	x

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_t	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N18/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 40.7	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 50.4	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.2	**CUMPLE η = 50.4**
N22/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 19.3	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 24.4	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.9	**CUMPLE η = 24.4**
N28/N29	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 0.7	x: 0.059 m η = 1.0	x: 1.644 m η = 0.8	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 1.4	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.2	**CUMPLE η = 1.4**
N29/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.89 m η = 0.2	x: 0.168 m η = 0.3	x: 1.13 m η = 1.8	x: 0.168 m η < 0.1	η = 0.7	x: 0.168 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.13 m η = 1.9	η < 0.1	x: 1.129 m η = 0.9	η = 0.7	x: 0.168 m η = 0.1	**CUMPLE η = 1.9**
N25/N31	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.5	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 3.5**
N31/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.3	x: 0.89 m η = 1.8	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.89 m η = 2.0	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 2.0**
N28/N31	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 11.1	x: 1.529 m η = 2.3	x: 0.177 m η = 3.6	x: 1.529 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 14.3	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.528 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 14.3**
N29/N31	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.386 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 3.7	x: 0.386 m η = 1.3	x: 0.386 m η = 0.7	x: 0.386 m η = 4.6	x: 0.386 m η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.386 m η = 6.5	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.386 m η < 0.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 6.5**
N1/N45	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.066 m η = 15.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 17.4	x: 0 m η = 11.2	η = 23.6	η = 5.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 27.7	η < 0.1	η = 8.0	η = 25.7	η = 6.0	**CUMPLE η = 27.7**
N45/N39	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 12.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.237 m η = 8.6	x: 0.237 m η = 6.2	η = 4.8	x: 1.282 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 18.6	η < 0.1	η = 8.2	η = 5.2	x: 1.282 m η = 1.6	**CUMPLE η = 18.6**
N39/N41	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 10.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.17 m η = 3.2	x: 0.17 m η = 1.3	η = 1.4	x: 1.282 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 13.4	η < 0.1	η = 8.1	η = 1.5	x: 1.282 m η = 0.3	**CUMPLE η = 13.4**
N41/N43	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.269 m η = 9.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.27 m η = 3.8	x: 1.27 m η = 2.5	η = 1.8	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.27 m η = 14.1	η < 0.1	η = 7.5	η = 1.9	η = 0.5	**CUMPLE η = 14.1**
N43/N2	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.519 m η = 8.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.52 m η = 3.8	x: 1.52 m η = 9.4	η = 0.9	x: 1.519 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 21.5	η < 0.1	η = 4.4	η = 0.9	x: 1.519 m η = 2.4	**CUMPLE η = 21.5**
N33/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.3	η = 20.3	x: 2.348 m η = 8.1	x: 0.15 m η = 6.1	x: 2.348 m η = 0.7	x: 2.347 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 31.6	η < 0.1	η = 0.8	x: 2.348 m η = 0.7	x: 2.347 m η = 0.6	**CUMPLE η = 31.6**
N33/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 13.2	x: 0.171 m η = 3.6	x: 2.67 m η = 4.1	x: 2.67 m η = 7.2	x: 2.67 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 24.0	η < 0.1	η = 0.7	x: 2.67 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.4	**CUMPLE η = 24.0**
N35/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.469 m η = 1.2	η = 17.0	x: 2.348 m η = 5.3	x: 0.15 m η = 6.9	x: 2.348 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 24.3	η < 0.1	η = 1.0	x: 2.348 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.6	**CUMPLE η = 24.3**
N35/N36	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 12.8	x: 0.171 m η = 1.6	x: 2.67 m η = 4.8	x: 2.67 m η = 8.0	x: 2.67 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 25.5	η < 0.1	η = 0.7	x: 2.67 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.5	**CUMPLE η = 25.5**
N37/N36	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.5	η = 18.2	x: 2.348 m η = 5.9	x: 0.15 m η = 5.4	x: 2.348 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 26.5	η < 0.1	η = 1.2	x: 2.348 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.5	**CUMPLE η = 26.5**
N37/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.757 m η = 14.6	x: 0.18 m η = 2.0	x: 2.758 m η = 2.8	x: 2.758 m η = 11.3	x: 2.758 m η = 0.3	x: 2.757 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.758 m η = 28.3	η < 0.1	η = 0.5	x: 2.758 m η = 0.3	x: 2.757 m η = 0.6	**CUMPLE η = 28.3**
N7/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.382 m η = 13.4	x: 0 m η = 10.5	x: 0 m η = 21.2	x: 0 m η = 8.1	η = 8.8	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.5	η < 0.1	η = 3.9	η = 9.1	x: 0 m η = 1.2	**CUMPLE η = 38.5**
N32/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 9.4	x: 0.082 m η = 11.3	x: 0.082 m η = 12.5	x: 0.082 m η = 6.4	η = 4.0	x: 0.082 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.082 m η = 24.0	η < 0.1	η = 5.4	η = 4.2	x: 0.082 m η = 1.4	**CUMPLE η = 24.0**
N34/N36	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 4.3	x: 0.082 m η = 10.8	x: 0.082 m η = 1.6	x: 0.082 m η = 3.6	η = 0.4	x: 0.082 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.283 m η = 12.8	η < 0.1	η = 7.5	η = 0.4	x: 0.082 m η = 1.1	**CUMPLE η = 12.8**
N36/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.519 m η = 0.1	x: 0.082 m η = 10.5	x: 1.52 m η = 4.9	x: 1.52 m η = 9.8	η = 1.8	η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 18.4	η < 0.1	η = 9.2	η = 1.9	η = 2.1	**CUMPLE η = 18.4**
N4/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.15 m η = 5.4	x: 0.15 m η = 12.3	x: 2.35 m η = 6.4	x: 0.15 m η = 1.3	x: 2.35 m η = 1.7	x: 0.15 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 19.3	η < 0.1	η = 1.1	x: 2.35 m η = 1.7	x: 0.15 m η = 1.0	**CUMPLE η = 19.3**
N39/N38	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 11.2	η = 8.6	x: 2.348 m η = 6.2	x: 0.15 m η = 6.4	x: 0.15 m η = 0.6	x: 2.347 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 22.0	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.15 m η = 0.6	x: 2.347 m η = 0.6	**CUMPLE η = 22.0**
N39/N40	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 2.1	x: 0.171 m η = 23.3	x: 0.171 m η = 4.6	x: 2.67 m η = 7.3	x: 0.171 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 29.3	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.171 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.5	**CUMPLE η = 29.3**
N41/N40	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 11.2	η = 2.2	x: 0.15 m η = 4.9	x: 0.15 m η = 8.4	x: 0.15 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 24.2	η < 0.1	η = 1.0	x: 0.15 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.7	**CUMPLE η = 24.2**
N41/N42	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.796 m η = 1.5	x: 0.171 m η = 23.5	x: 0.171 m η = 4.4	x: 2.67 m η = 8.8	x: 0.171 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 32.3	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.171 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.6	**CUMPLE η = 32.3**
N43/N42	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.7	x: 1.469 m η = 1.2	x: 0.15 m η = 4.9	x: 0.15 m η = 7.1	x: 0.15 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 21.5	η < 0.1	η = 1.2	x: 0.15 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.6	**CUMPLE η = 21.5**
N43/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.18 m η = 1.5	x: 0.18 m η = 33.5	x: 0.18 m η = 3.2	x: 2.758 m η = 7.3	x: 0.18 m η = 0.3	x: 2.757 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.18 m η = 38.6	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.18 m η = 0.3	x: 2.757 m η = 0.3	**CUMPLE η = 38.6**
N2/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.15 m η = 6.0	x: 2.35 m η = 9.8	x: 2.35 m η = 6.0	x: 0.15 m η = 0.9	x: 0.15 m η = 1.5	x: 0.15 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.35 m η = 16.5	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.15 m η = 1.5	x: 0.15 m η = 1.0	**CUMPLE η = 16.5**
N39/N33	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η = 5.0	x: 0.1 m η = 13.6	x: 0.519 m η = 5.7	x: 0.519 m η = 5.0	η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 17.3	η < 0.1	η = 1.7	x: 0.519 m η = 5.0	η = 2.1	**CUMPLE η = 17.3**
N39/N35	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.252 m η = 10.9	x: 0.237 m η = 0.7	x: 1.253 m η = 2.7	x: 0.237 m η = 8.8	x: 1.252 m η = 0.4	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 20.3	η < 0.1	η = 0.8	x: 1.252 m η = 0.4	η = 0.7	**CUMPLE η = 20.3**
N41/N35	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.315 m η = 0.5	η = 4.1	x: 0.53 m η = 16.1	x: 0.53 m η = 11.1	x: 0.53 m η = 6.0	η = 4.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.53 m η = 28.4	η < 0.1	η = 1.5	x: 0.53 m η = 6.1	η = 4.2	**CUMPLE η = 28.4**
N41/N37	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.252 m η = 10.3	x: 0.576 m η = 0.8	x: 0.237 m η = 1.8	x: 0.237 m η = 7.8	x: 0.237 m η = 0.3	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 19.2	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.237 m η = 0.3	η = 0.7	**CUMPLE η = 19.2**
N43/N37	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η = 5.4	x: 0.1 m η = 19.7	x: 0.53 m η = 18.2	x: 0.53 m η = 7.2	η = 7.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 36.9	η < 0.1	η = 1.1	x: 0.53 m η = 7.2	η = 7.0	**CUMPLE η = 36.9**
N43/N4	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.883 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.484 m η = 12.4	x: 0.281 m η = 0.8	x: 1.485 m η = 7.2	x: 0.281 m η = 8.0	x: 1.484 m η = 0.8	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.281 m η = 24.5	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.484 m η = 0.8	η = 1.1	**CUMPLE η = 24.5**
N44/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.252 m η = 2.2	x: 0.237 m η = 27.5	x: 0.237 m η = 10.0	x: 0.237 m η = 18.1	x: 1.252 m η = 1.1	η = 3.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.253 m η = 44.9	η < 0.1	η = 0.5	x: 1.252 m η = 1.1	η = 3.4	**CUMPLE η = 44.9**
N38/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.7	η = 1.5	x: 0.1 m η = 27.1	x: 0.1 m η = 5.1	x: 0.1 m η = 9.8	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 32.2	η < 0.1	η = 1.1	x: 0.1 m η = 9.8	η = 1.5	**CUMPLE η = 32.2**
N38/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.237 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.576 m η = 1.1	x: 0.237 m η = 26.4	x: 1.253 m η = 3.7	x: 0.237 m η = 9.5	x: 0.237 m η = 0.5	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 33.3	η < 0.1	η = 1.1	x: 0.237 m η = 0.5	η = 0.9	**CUMPLE η = 33.3**
N40/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 8.1	x: 0.315 m η = 0.7	x: 0.53 m η = 23.6	x: 0.53 m η = 3.6	x: 0.1 m η = 9.0	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.53 m η = 33.6	η < 0.1	η = 1.3	x: 0.1 m η = 9.0	η = 1.4	**CUMPLE η = 33.6**
N40/N36	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.576 m η = 1.1	x: 0.237 m η = 24.6	x: 1.253 m η = 2.3	x: 1.253 m η = 5.2	x: 1.252 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.253 m η = 28.0	η < 0.1	η = 1.0	x: 1.252 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 28.0**
N42/N36	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.1 m η = 27.4	x: 0.1 m η = 4.4	x: 0.1 m η = 10.0	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 38.1	η < 0.1	η = 1.5	x: 0.1 m η = 10.1	η = 1.6	**CUMPLE η = 38.1**
N42/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.281 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.484 m η = 2.4	x: 0.281 m η = 29.2	x: 1.485 m η = 9.2	x: 0.281 m η = 5.8	x: 0.281 m η = 1.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.281 m η = 37.8	η < 0.1	η = 1.5	x: 0.281 m η = 1.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 37.8**
N45/N33	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.252 m η = 10.0	x: 0.237 m η < 0.1	x: 1.253 m η = 6.1	x: 1.253 m η = 6.2	η = 0.6	x: 1.252 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.253 m η = 21.1	η < 0.1	η = 0.9	η = 0.6	x: 1.252 m η = 1.1	**CUMPLE η = 21.1**
N46/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 14.5	x: 0.171 m η = 13.7	x: 2.67 m η = 6.1	x: 2.67 m η = 6.1	x: 2.67 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 19.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.67 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.4	**CUMPLE η = 19.2**

Listados

Banderola 22.05m

Fecha: 10/04/18

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_t	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N45/N38	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 10.0	x: 0.171 m η = 34.1	x: 2.67 m η = 4.3	x: 2.67 m η = 5.2	x: 0.171 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 40.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.171 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.3	**CUMPLE η = 40.0**

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)												Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_t	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N9/N11	x: 0.13 m $\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.13 m η = 61.0	x: 0.13 m η = 3.7	x: 0.13 m η = 5.0	x: 0.819 m η = 1.0	η = 16.3	x: 0.819 m η = 3.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.13 m η = 66.3	η < 0.1	η = 0.5	η = 16.3	x: 0.819 m η = 3.3	**CUMPLE η = 66.3**
N12/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 1.078 m η = 5.5	x: 1.078 m η = 70.4	x: 1.078 m η = 0.4	x: 1.078 m η = 3.5	η = 1.9	x: 0.14 m η = 13.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.078 m η = 74.7	η < 0.1	η = 1.0	η = 1.9	x: 0.14 m η = 13.1	**CUMPLE η = 74.7**

Notación:
- *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_t: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_z: Resistencia a corte Z*
- *V_y: Resistencia a corte Y*
- *M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_yV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_yV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
- *[2] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*

2.3.2.- Sismo

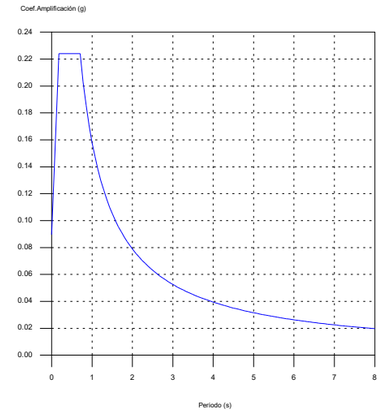
Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

2.3.2.1.- Espectro de cálculo

2.3.2.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2{,}5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \qquad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2{,}5 \cdot \nu \qquad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu \qquad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.224 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.090* g

$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) **S** : *1.28*

$S = \frac{C}{1,25}$ $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$

$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25})$ $0,1g < \rho \cdot a_h < 0,4g$

$S = 1,0$ $0,4g \leq \rho \cdot a_b$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.70* s

$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

2.3.2.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right)$ $T < T_A$

$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu}$ $T_A \leq T \leq T_B$

$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu}$ $T > T_B$

β: Coeficiente de respuesta **β** : *0.50*

$\beta = \frac{\nu}{\mu}$

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **μ** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.090* g

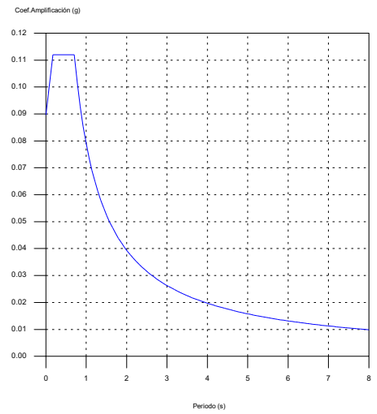
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.70* s

NCSE-02 (3.6.2.2)



2.3.2.2.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	1.980	1	0.002	37.43 %	0 %	R = 2 A = 0.391 m/s² D = 38.7991 mm	R = 2 A = 0.391 m/s² D = 38.7991 mm
Modo 2	0.770	0.9999	0.0165	0.54 %	0 %	R = 2 A = 1.005 m/s² D = 15.1043 mm	R = 2 A = 1.005 m/s² D = 15.1043 mm
Modo 3	0.396	0.498	0.8672	0.14 %	0.43 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 4.37083 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 4.37083 mm
Modo 4	0.360	1	0.0024	13.4 %	0 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 3.60719 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 3.60719 mm
Modo 5	0.174	0.9983	0.0575	4.27 %	0.01 %	R = 2 A = 1.097 m/s² D = 0.84386 mm	R = 2 A = 1.097 m/s² D = 0.84386 mm
Modo 6	0.143	0.9987	0.0511	9.6 %	0.03 %	R = 2 A = 1.057 m/s² D = 0.54733 mm	R = 2 A = 1.057 m/s² D = 0.54733 mm
Modo 7	0.098	0.9952	0.0983	17.24 %	0.17 %	R = 2 A = 1.001 m/s² D = 0.24344 mm	R = 2 A = 1.001 m/s² D = 0.24344 mm
Modo 8	0.081	0.0434	0.9991	0.15 %	79.12 %	R = 2 A = 0.98 m/s² D = 0.16415 mm	R = 2 A = 0.98 m/s² D = 0.16415 mm
Modo 9	0.069	0.9188	0.3946	1.92 %	0.35 %	R = 2 A = 0.965 m/s² D = 0.11531 mm	R = 2 A = 0.965 m/s² D = 0.11531 mm
Modo 10	0.064	0.9809	0.1947	0.58 %	0.02 %	R = 2 A = 0.959 m/s² D = 0.09924 mm	R = 2 A = 0.959 m/s² D = 0.09924 mm
Modo 11	0.061	0.0069	1	0 %	7.68 %	R = 2 A = 0.956 m/s² D = 0.09124 mm	R = 2 A = 0.956 m/s² D = 0.09124 mm
Modo 12	0.044	0.9501	0.312	0.25 %	0.03 %	R = 2 A = 0.935 m/s² D = 0.04684 mm	R = 2 A = 0.935 m/s² D = 0.04684 mm
Modo 13	0.036	0.9295	0.3688	0.12 %	0.02 %	R = 2 A = 0.924 m/s² D = 0.03039 mm	R = 2 A = 0.924 m/s² D = 0.03039 mm
Modo 14	0.030	0.9863	0.165	0.17 %	0 %	R = 2 A = 0.917 m/s² D = 0.02152 mm	R = 2 A = 0.917 m/s² D = 0.02152 mm
Modo 15	0.026	0.9866	0.163	1.03 %	0.03 %	R = 2 A = 0.911 m/s² D = 0.01508 mm	R = 2 A = 0.911 m/s² D = 0.01508 mm
Modo 16	0.023	0.9991	0.0429	4.26 %	0.01 %	R = 2 A = 0.908 m/s² D = 0.01232 mm	R = 2 A = 0.908 m/s² D = 0.01232 mm
Modo 17	0.023	0.353	0.9356	0.1 %	0.72 %	R = 2 A = 0.907 m/s² D = 0.01164 mm	R = 2 A = 0.907 m/s² D = 0.01164 mm

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 18	0.020	0.9987	0.0513	1.33 %	0 %	R = 2 A = 0.904 m/s² D = 0.00942 mm	R = 2 A = 0.904 m/s² D = 0.00942 mm
Modo 19	0.019	0.3202	0.9474	0 %	0.01 %	R = 2 A = 0.903 m/s² D = 0.00866 mm	R = 2 A = 0.903 m/s² D = 0.00866 mm
Modo 20	0.017	0.9777	0.21	0.08 %	0 %	R = 2 A = 0.901 m/s² D = 0.00686 mm	R = 2 A = 0.901 m/s² D = 0.00686 mm
Modo 21	0.016	0.0009	1	0 %	2.53 %	R = 2 A = 0.899 m/s² D = 0.00583 mm	R = 2 A = 0.899 m/s² D = 0.00583 mm
Total				92.61 %	91.16 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

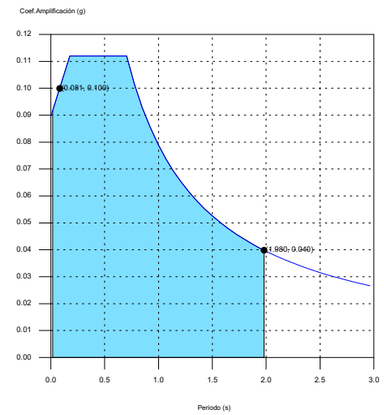
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	1.980	0.040
Modo 8	0.081	0.100

2.4.- Uniones

2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

   Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

   Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

   Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

   Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

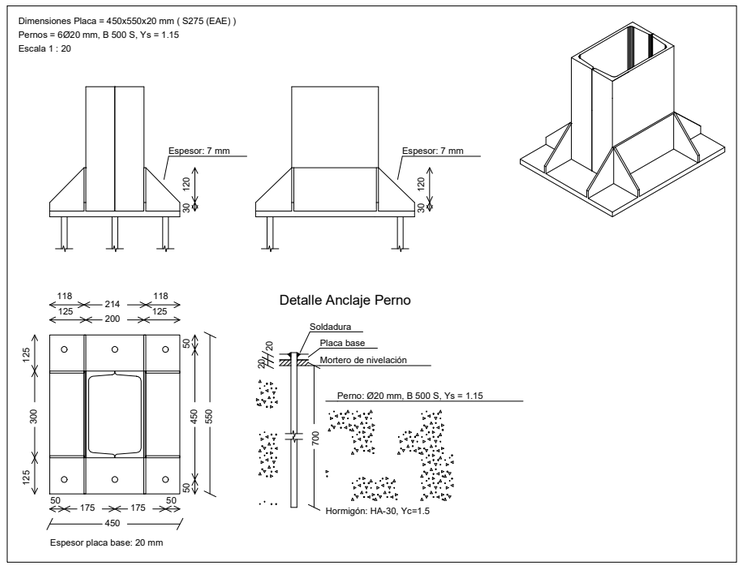
   Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

   Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

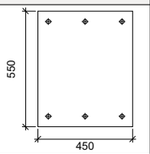
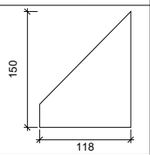
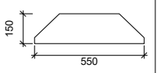
2.4.2.- Memoria de cálculo

2.4.2.1.- Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	550	20	6	20	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		118	150	7	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		550	150	7	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 175 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *2 diámetros*	Mínimo: 40 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 48.3	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 48.3	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 135.13 kN Calculado: 94.84 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 94.59 kN Calculado: 27.7 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 135.13 kN Calculado: 134.41 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 74.18 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 264.163 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 209.52 kN Calculado: 28.84 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 134.564 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 211.845 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 252.62 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 219.854 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 10706.9	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 6392.53	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4110.21	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4776.66	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 252.168 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	450x550x20	38.86
	Rigidizadores pasantes	2	550/300x150/30x7	7.42
	Rigidizadores no pasantes	4	118/0x150/30x7	2.33
			Total	48.61
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 760	11.25
			Total	11.25

PÓRTICO P1-P3

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2
1.3.- Sismo 5
1.3.1.- Datos generales de sismo 5

2.- ESTRUCTURA 6
2.1.- Geometría 6
2.1.1.- Nudos 6
2.1.2.- Barras 7
2.2.- Cargas 10
2.2.1.- Barras 10
2.3.- Resultados 17
2.3.1.- Barras 17
2.3.2.- Sismo 23
2.4.- Uniones 27
2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje 27
2.4.2.- Memoria de cálculo 28

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: EAE 2011

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	COMBINACION UNE
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:

- Situaciones persistentes o transitorias

- 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

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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 en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Temperatura (T)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Copia de Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.330	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.330	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.330	1.000	1.000

Copia de Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.500	0.000	0.000

Copia de Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento
a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

Sistema estructural
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja
Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma
Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:
Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.
θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	1.190	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	3.570	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	5.950	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	8.330	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	10.710	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	13.090	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	15.470	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	17.850	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	20.230	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	22.610	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	24.990	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	27.370	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	29.750	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	32.130	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	34.510	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	36.890	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	36.890	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	0.000	2.380	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	4.760	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	0.000	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	30.940	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	28.560	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	26.180	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	23.800	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	21.420	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.000	19.040	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	16.660	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	14.280	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	9.520	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	11.900	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	7.140	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	0.000	33.320	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	35.700	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N36	0.000	36.890	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: 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_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (EAE)	N3/N22	N3/N22	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.567	0.194	1.00	1.00	-	-
		N3/N20	N3/N20	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N4/N20	N4/N20	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N4/N21	N4/N21	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N2/N3	2xUPN240([=]) (UPN)	0.120	1.017	0.053	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N20	N22/N20	2xUPN240([=]) (UPN)	0.120	2.260	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N22	N2/N22	2xUPN240([=]) (UPN)	0.120	1.260	0.120	1.00	1.00	-	-
		N1/N2	N1/N2	HEB300 (HEB)	-	5.680	0.120	1.00	1.00	-	-
		N5/N33	N5/N33	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N5/N21	N5/N21	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N6/N31	N6/N31	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N6/N33	N6/N33	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N7/N32	N7/N32	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N7/N31	N7/N31	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N8/N30	N8/N30	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N8/N32	N8/N32	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N9/N29	N9/N29	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N9/N30	N9/N30	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N10/N28	N10/N28	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N10/N29	N10/N29	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N11/N27	N11/N27	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N11/N28	N11/N28	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N12/N26	N12/N26	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N12/N27	N12/N27	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N13/N25	N13/N25	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N13/N26	N13/N26	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N14/N24	N14/N24	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N14/N25	N14/N25	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N15/N23	N15/N23	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N15/N24	N15/N24	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N13	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N8/N9	N8/N9	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N4/N5	N4/N5	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N24/N23	N24/N23	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N24	N25/N24	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N26	N27/N26	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N27	N28/N27	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N28	N29/N28	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N29	N30/N29	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N31	N33/N31	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N21/N33	N21/N33	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N30	N32/N30	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N25	N26/N25	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N23/N34	N23/N34	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	2xUPN240([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N16/N17	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	2xUPN240([=]) (UPN)	0.053	2.207	0.120	1.00	1.00	-	-
		N16/N34	N16/N34	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N17/N35	N17/N35	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N16/N23	N16/N23	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N17/N34	N17/N34	2xL60*10(T) (L)	0.154	1.607	0.154	1.00	1.00	-	-
		N18/N35	N18/N35	2xL60*10(T) (L)	0.194	1.567	0.154	1.00	1.00	-	-
		N18/N36	N18/N36	2xUPN240([=]) (UPN)	0.120	1.260	0.120	1.00	1.00	-	-
		N19/N18	N19/N18	HEB300 (HEB)	-	5.680	0.120	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	2xUPN240([=]) (UPN)	-	1.070	0.120	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N3/N22, N3/N20, N4/N20, N4/N21, N5/N33, N5/N21, N6/N31, N6/N33, N7/N32, N7/N31, N8/N30, N8/N32, N9/N29, N9/N30, N10/N28, N10/N29, N11/N27, N11/N28, N12/N26, N12/N27, N13/N25, N13/N26, N14/N24, N14/N25, N15/N23, N15/N24, N16/N34, N17/N35, N16/N23, N17/N34 y N18/N35
2	N2/N3, N20/N21, N22/N20, N2/N22, N14/N15, N13/N14, N12/N13, N11/N12, N9/N10, N8/N9, N6/N7, N5/N6, N4/N5, N24/N23, N25/N24, N27/N26, N28/N27, N29/N28, N30/N29, N31/N32, N33/N31, N7/N8, N3/N4, N21/N33, N32/N30, N26/N25, N10/N11, N23/N34, N34/N35, N15/N16, N16/N17, N17/N18, N18/N36 y N35/N36
3	N1/N2 y N19/N18

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	L60*10, Doble en T unión soldada, (L) Cordón continuo	22.14	10.00	10.00	69.84	145.61	17.33
		2	UPN240, Doble en cajón con presillas, (UPN) Separación entre los perfiles: 120.0 / 120.0 mm	84.60	33.15	36.59	7204.86	12616.55	37.13

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
		3	HEB300, (HEB)	149.08	85.50	25.94	25285.23	8503.27	185.05

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras									
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N22	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N22	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N3/N20	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N20	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N20	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N20	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N21	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N21	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N3	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N3	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N21	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N20	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N20	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N20	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N20	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N22	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N22	V 1	Uniforme	0.300	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N2	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N2	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N33	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N33	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N33	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N33	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N21	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N21	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N6/N31	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N31	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N6/N33	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N33	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N33	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N33	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N32	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Listados

PORTICO 36.9 m Fecha: 10/04/18

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N32	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N31	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N31	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N8/N30	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N30	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N8/N32	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N32	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N29	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N29	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N30	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N30	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N28	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N28	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N29	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N29	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N27	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N27	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N28	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N28	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N26	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N26	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N27	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N12/N27	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N25	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N25	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N26	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N26	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N24	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N24	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N25	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N25	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N23	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N23	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N24	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N24	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N15	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N15	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N14	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N14	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N13	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

Listados

PORTICO 36.9 m Fecha: 10/04/18

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N9	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N9	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N23	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N24	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	CM 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	CM 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	Q 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	Q 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N24	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N24	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N24	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N24	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N24	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N26	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N26	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N26	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N26	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N27	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N27	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N27	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N27	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N28	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N28	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N28	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N28	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N29	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N29	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N29	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N29	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	CM 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	CM 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Q 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Q 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N32	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N32	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N32	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N32	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N32	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N31	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N31	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N31	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N31	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N8	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N33	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N33	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N33	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N33	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N33	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N33	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N30	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N30	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N30	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N32/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N30	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N25	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N25	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N11	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N11	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N34	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N34	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N34	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N34	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N35	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N35	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N16	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N16	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N17	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N17	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N18	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N34	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N34	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N35	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N35	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N35	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N35	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N23	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N16/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N23	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N34	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N34	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N35	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N35	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N35	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N35	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N36	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N36	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N36	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N36	V 1	Uniforme	0.300	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N18	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N18	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N36	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N36	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Barras

2.3.1.1.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si

se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N3/N22	20.12	0.154	61.769	0.083	0.509	0.01	0.38	-0.51	GV	Cumple
N3/N20	54.65	1.761	-112.229	0.118	-0.515	-0.01	0.36	-0.50	GV	Cumple
N4/N20	26.15	1.761	99.330	-0.048	0.239	0.02	-0.30	-0.56	GV	Cumple
N4/N21	44.68	0.154	-96.309	-0.072	-0.100	-0.02	-0.18	-0.39	GV	Cumple
N2/N3	25.69	0.120	-47.959	14.573	-41.096	-0.06	-44.13	-0.21	GV	Cumple
N20/N21	40.79	2.380	-164.546	11.414	8.513	-0.05	-0.61	-60.95	GV	Cumple
N22/N20	21.91	2.380	-43.603	13.121	-3.471	-0.05	10.03	-32.67	GV	Cumple
N2/N22	26.88	0.120	-47.686	-15.395	23.233	0.05	28.71	-21.21	GV	Cumple
N1/N2	65.02	0.000	-97.846	-24.727	34.018	1.60	209.07	-62.85	GV	Cumple
N5/N33	34.39	1.761	-75.838	0.135	-0.188	-0.03	0.07	-0.37	GV	Cumple
N5/N21	20.36	1.761	75.079	-0.040	0.134	0.03	-0.19	-0.53	GV	Cumple
N6/N31	34.47	1.761	-73.134	0.119	-0.305	-0.04	0.19	-0.28	GV	Cumple
N6/N33	16.80	1.761	61.837	-0.041	0.066	0.04	-0.13	-0.48	GV	Cumple
N7/N32	22.82	0.154	-48.344	-0.114	-0.046	-0.05	-0.14	-0.16	GV	Cumple
N7/N31	17.76	1.761	58.710	-0.042	0.325	0.05	-0.32	-0.39	GV	Cumple
N8/N30	15.05	0.154	-29.853	-0.116	-0.083	-0.06	-0.18	-0.07	GV	Cumple
N8/N32	10.72	1.560	38.181	-0.029	0.040	0.06	-0.11	-0.29	GV	Cumple
N9/N29	7.96	0.556	-16.506	-0.066	-0.008	-0.06	-0.07	0.04	GV	Cumple
N9/N30	6.63	0.957	22.365	0.037	-0.021	0.06	-0.07	-0.21	GV	Cumple
N10/N28	4.79	0.154	-0.883	-0.128	0.083	-0.06	0.00	0.06	GV	Cumple
N10/N29	4.79	0.154	2.992	0.133	0.089	0.06	0.00	-0.08	GV	Cumple
N11/N27	4.76	0.154	6.812	-0.137	0.096	-0.06	0.01	0.11	GV	Cumple
N11/N28	4.74	0.154	-4.705	0.123	0.076	0.06	-0.01	-0.03	GV	Cumple
N12/N26	8.15	1.158	29.199	-0.014	-0.037	-0.06	-0.06	0.25	GV	Cumple
N12/N27	10.75	0.154	-23.367	0.116	0.037	0.06	-0.07	0.03	GV	Cumple
N13/N25	12.45	1.760	45.457	0.052	0.026	-0.06	-0.13	0.32	GV	Cumple
N13/N26	18.20	0.154	-36.645	0.111	-0.095	0.05	-0.19	0.10	GV	Cumple
N14/N24	19.40	1.761	65.643	0.038	0.337	-0.05	-0.32	0.43	GV	Cumple
N14/N25	26.07	0.154	-55.435	0.109	-0.058	0.05	-0.15	0.20	GV	Cumple
N15/N23	18.50	1.761	68.079	0.039	0.103	-0.04	-0.16	0.51	GV	Cumple
N15/N24	37.74	1.761	-79.845	-0.124	-0.321	0.04	0.21	0.32	GV	Cumple
N14/N15	68.79	0.053	362.137	-7.385	-8.840	0.03	-10.49	-104.82	GV	Cumple
N13/N14	77.70	0.053	428.346	-5.449	7.570	0.02	8.82	-120.03	GV	Cumple
N12/N13	82.26	0.053	467.644	-3.525	-2.630	0.01	5.21	-130.56	GV	Cumple
N11/N12	86.99	0.053	500.256	-1.612	-0.421	0.01	6.39	-136.45	GV	Cumple
N9/N10	87.94	2.326	508.715	0.670	0.472	0.00	6.43	-137.66	GV	Cumple
N8/N9	84.72	1.948	484.567	2.838	2.347	-0.01	6.31	-133.04	GV	Cumple
N6/N7	73.74	2.327	396.053	6.445	8.807	-0.02	-10.12	-112.90	GV	Cumple
N5/N6	60.92	2.327	311.257	8.367	-1.651	-0.03	8.06	-95.24	GV	Cumple
N4/N5	43.77	2.327	220.745	10.274	2.225	-0.03	2.23	-72.94	GV	Cumple
N24/N23	67.71	0.000	-315.996	-8.930	-6.461	0.04	-2.37	-96.50	GV	Cumple
N25/N24	81.06	0.000	-406.934	-5.728	-3.788	0.03	-2.03	-113.22	GV	Cumple
N27/N26	95.41	0.000	-489.497	-2.313	-4.464	0.01	4.42	-131.32	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N28/N27	98.48	0.595	-511.011	-0.965	-1.947	0.00	6.52	-133.93	GV	Cumple
N29/N28	99.10	1.388	-515.242	0.259	0.597	0.00	7.05	-134.42	GV	Cumple
N30/N29	97.35	1.983	-502.186	1.606	3.114	-0.01	6.01	-132.92	GV	Cumple
N31/N32	85.96	2.380	-436.531	4.770	3.810	-0.02	-1.75	-119.85	GV	Cumple
N33/N31	74.21	2.380	-354.095	7.970	6.659	-0.03	-2.07	-105.36	GV	Cumple
N7/N8	81.56	2.327	453.710	4.508	-7.498	-0.02	9.05	-125.83	GV	Cumple
N3/N4	28.08	2.327	98.890	12.160	2.009	-0.04	5.70	-46.04	GV	Cumple
N21/N33	59.98	2.380	-272.180	9.688	2.181	-0.04	3.96	-85.15	GV	Cumple
N32/N30	93.25	2.380	-469.683	3.070	1.306	-0.01	5.42	-128.66	GV	Cumple
N26/N25	89.82	0.000	-448.530	-4.027	-1.252	0.02	5.25	-124.25	GV	Cumple
N10/N11	88.42	0.811	512.881	-0.216	-0.302	0.00	6.91	-137.75	GV	Cumple
N23/N34	51.56	0.000	-225.654	-10.648	-2.928	0.04	3.18	-74.05	GV	Cumple
N34/N35	30.94	0.000	-110.516	-12.361	-3.915	0.05	0.51	-47.58	GV	Cumple
N15/N16	54.25	0.053	269.310	-9.304	2.030	0.03	7.77	-84.90	GV	Cumple
N16/N17	35.18	0.053	168.383	-11.200	-3.370	0.04	1.13	-60.33	GV	Cumple
N17/N18	19.92	0.053	55.741	-13.037	12.319	0.05	6.53	-31.15	GV	Cumple
N16/N34	21.71	1.761	87.746	0.047	0.044	-0.03	-0.11	0.54	GV	Cumple
N17/N35	22.52	0.154	77.524	-0.096	0.483	-0.02	0.36	0.50	GV	Cumple
N16/N23	36.48	1.761	-78.830	-0.138	-0.230	0.03	0.11	0.41	GV	Cumple
N17/N34	47.11	0.154	-98.881	0.093	-0.188	0.01	-0.25	0.45	GV	Cumple
N18/N35	53.68	0.194	-101.830	0.329	0.526	0.00	0.47	0.80	GV	Cumple
N18/N36	34.00	0.120	8.661	-15.276	-42.215	-0.05	-45.86	-20.71	GV	Cumple
N19/N18	64.50	0.000	-97.982	24.727	34.208	-1.60	210.32	60.34	GV	Cumple
N35/N36	10.46	0.000	42.215	-13.905	-14.054	0.05	-1.83	-16.94	GV	Cumple

2.3.1.2.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N3/N22	0.783 0.783	0.35 L/(>1000)	0.392 0.392	0.10 L/(>1000)	0.783 0.783	0.35 L/(>1000)	0.392 0.392	0.10 L/(>1000)
N3/N20	0.803 0.803	0.32 L/(>1000)	0.803 0.402	0.10 L/(>1000)	0.803 0.803	0.32 L/(>1000)	1.205 0.402	0.13 L/(>1000)
N4/N20	0.803 0.803	0.38 L/(>1000)	1.205 1.205	0.13 L/(>1000)	0.803 0.803	0.38 L/(>1000)	1.205 1.205	0.17 L/(>1000)
N4/N21	0.803 0.803	0.27 L/(>1000)	0.603 0.603	0.10 L/(>1000)	0.803 0.803	0.27 L/(>1000)	0.603 0.603	0.11 L/(>1000)
N2/N3	0.509 0.509	0.02 L/(>1000)	0.509 0.509	0.15 L/(>1000)	0.509 0.509	0.02 L/(>1000)	0.509 0.509	0.15 L/(>1000)
N20/N21	1.190 1.190	0.84 L/(>1000)	0.992 0.992	0.24 L/(>1000)	1.190 1.190	0.84 L/(>1000)	0.992 0.992	0.35 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N22/N20	1.318 1.318	0.29 L/(>1000)	1.507 1.507	0.13 L/(>1000)	1.318 1.318	0.29 L/(>1000)	1.507 1.507	0.23 L/(>1000)
N2/N22	0.630 0.630	0.06 L/(>1000)	0.630 0.630	0.14 L/(>1000)	0.630 0.630	0.06 L/(>1000)	0.630 0.630	0.14 L/(>1000)
N1/N2	3.905 4.260	2.48 L/(>1000)	2.485 2.485	5.94 L/955.5	3.905 4.260	2.48 L/(>1000)	2.485 2.485	5.94 L/955.5
N5/N33	0.803 0.803	0.22 L/(>1000)	0.603 0.603	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.22 L/(>1000)	0.603 0.603	0.08 L/(>1000)
N5/N21	0.803 0.803	0.36 L/(>1000)	1.205 1.205	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.36 L/(>1000)	1.205 1.205	0.08 L/(>1000)
N6/N31	0.803 0.803	0.16 L/(>1000)	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.16 L/(>1000)	1.004 0.803	0.10 L/(>1000)
N6/N33	0.803 0.803	0.32 L/(>1000)	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.32 L/(>1000)	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)
N7/N32	0.803 0.803	0.09 L/(>1000)	0.603 0.402	0.10 L/(>1000)	0.803 0.803	0.09 L/(>1000)	0.402 0.402	0.15 L/(>1000)
N7/N31	0.803 0.803	0.27 L/(>1000)	0.803 0.402	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.27 L/(>1000)	0.402 0.402	0.14 L/(>1000)
N8/N30	0.803 0.803	0.02 L/(>1000)	0.603 0.603	0.11 L/(>1000)	0.803 0.803	0.02 L/(>1000)	0.603 0.603	0.11 L/(>1000)
N8/N32	0.803 0.803	0.20 L/(>1000)	1.004 1.004	0.10 L/(>1000)	0.803 0.803	0.20 L/(>1000)	1.004 1.004	0.11 L/(>1000)
N9/N29	0.803 0.803	0.04 L/(>1000)	0.603 0.603	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.04 L/(>1000)	0.603 0.603	0.08 L/(>1000)
N9/N30	0.803 0.803	0.14 L/(>1000)	0.803 0.803	0.10 L/(>1000)	0.803 0.803	0.14 L/(>1000)	0.803 0.803	0.10 L/(>1000)
N10/N28	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)	0.603 0.603	0.09 L/(>1000)	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)	0.603 0.603	0.09 L/(>1000)
N10/N29	0.803 0.803	0.09 L/(>1000)	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.09 L/(>1000)	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)
N11/N27	0.803 0.803	0.12 L/(>1000)	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.12 L/(>1000)	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)
N11/N28	0.803 0.803	0.05 L/(>1000)	0.603 0.603	0.09 L/(>1000)	0.803 0.803	0.05 L/(>1000)	0.603 0.603	0.09 L/(>1000)
N12/N26	0.803 0.803	0.17 L/(>1000)	0.803 0.803	0.10 L/(>1000)	0.803 0.803	0.17 L/(>1000)	0.803 0.803	0.10 L/(>1000)
N12/N27	0.803 0.803	0.01 L/(>1000)	0.603 0.603	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.01 L/(>1000)	0.603 0.603	0.08 L/(>1000)
N13/N25	0.803 0.803	0.22 L/(>1000)	1.004 1.004	0.10 L/(>1000)	0.803 0.803	0.22 L/(>1000)	1.004 1.004	0.11 L/(>1000)
N13/N26	0.803 0.803	0.05 L/(>1000)	0.603 0.603	0.11 L/(>1000)	0.803 0.803	0.05 L/(>1000)	0.603 0.603	0.11 L/(>1000)
N14/N24	0.803 0.803	0.29 L/(>1000)	0.402 0.402	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.29 L/(>1000)	0.402 0.402	0.14 L/(>1000)
N14/N25	0.803 0.803	0.11 L/(>1000)	0.603 0.402	0.09 L/(>1000)	0.803 0.803	0.11 L/(>1000)	0.402 0.402	0.15 L/(>1000)
N15/N23	0.803 0.803	0.34 L/(>1000)	0.803 1.205	0.07 L/(>1000)	0.803 0.803	0.34 L/(>1000)	0.803 1.205	0.07 L/(>1000)
N15/N24	0.803 0.803	0.19 L/(>1000)	0.803 0.803	0.08 L/(>1000)	0.803 0.803	0.19 L/(>1000)	1.004 0.803	0.10 L/(>1000)
N14/N15	1.137 1.137	1.56 L/(>1000)	0.948 0.948	0.19 L/(>1000)	1.137 1.137	1.56 L/(>1000)	0.948 0.948	0.28 L/(>1000)
N13/N14	1.137 1.137	1.84 L/(>1000)	1.137 1.137	0.21 L/(>1000)	1.137 1.137	1.84 L/(>1000)	1.327 1.137	0.28 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N12/N13	1.137 1.137	2.05 L/(>1000)	1.137 1.137	0.24 L/(>1000)	1.137 1.137	2.05 L/(>1000)	1.137 1.137	0.24 L/(>1000)
N11/N12	1.137 1.137	2.18 L/(>1000)	1.137 1.137	0.20 L/(>1000)	1.137 1.137	2.18 L/(>1000)	1.137 1.137	0.20 L/(>1000)
N9/N10	1.137 1.137	2.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.20 L/(>1000)	1.137 1.137	2.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.20 L/(>1000)
N8/N9	1.137 1.137	2.13 L/(>1000)	1.137 1.137	0.25 L/(>1000)	1.137 1.137	2.13 L/(>1000)	1.137 1.137	0.25 L/(>1000)
N6/N7	1.137 1.137	1.71 L/(>1000)	1.327 1.327	0.20 L/(>1000)	1.137 1.137	1.71 L/(>1000)	1.327 1.327	0.27 L/(>1000)
N5/N6	1.137 1.137	1.39 L/(>1000)	1.327 1.327	0.18 L/(>1000)	1.137 1.137	1.39 L/(>1000)	1.327 1.327	0.18 L/(>1000)
N4/N5	1.137 1.137	0.99 L/(>1000)	1.137 1.137	0.13 L/(>1000)	1.137 1.137	0.99 L/(>1000)	0.948 1.137	0.14 L/(>1000)
N24/N23	1.190 1.190	1.52 L/(>1000)	1.190 1.190	0.15 L/(>1000)	1.190 1.190	1.52 L/(>1000)	1.190 1.190	0.15 L/(>1000)
N25/N24	1.190 1.190	1.88 L/(>1000)	1.190 1.190	0.22 L/(>1000)	1.190 1.190	1.88 L/(>1000)	1.190 1.190	0.28 L/(>1000)
N27/N26	1.190 1.190	2.28 L/(>1000)	1.190 1.190	0.25 L/(>1000)	1.190 1.190	2.28 L/(>1000)	1.190 1.190	0.25 L/(>1000)
N28/N27	1.190 1.190	2.37 L/(>1000)	1.190 1.190	0.24 L/(>1000)	1.190 1.190	2.37 L/(>1000)	1.190 1.190	0.24 L/(>1000)
N29/N28	1.190 1.190	2.39 L/994.4	1.190 1.190	0.24 L/(>1000)	1.190 1.190	2.39 L/994.4	1.190 1.190	0.24 L/(>1000)
N30/N29	1.190 1.190	2.34 L/(>1000)	1.190 1.190	0.25 L/(>1000)	1.190 1.190	2.34 L/(>1000)	1.190 1.190	0.25 L/(>1000)
N31/N32	1.190 1.190	2.02 L/(>1000)	1.190 1.190	0.24 L/(>1000)	1.190 1.190	2.02 L/(>1000)	1.190 1.190	0.29 L/(>1000)
N33/N31	1.190 1.190	1.70 L/(>1000)	1.190 1.190	0.16 L/(>1000)	1.190 1.190	1.70 L/(>1000)	1.190 1.190	0.16 L/(>1000)
N7/N8	1.137 1.137	1.96 L/(>1000)	1.137 1.137	0.22 L/(>1000)	1.137 1.137	1.96 L/(>1000)	0.947 1.137	0.28 L/(>1000)
N3/N4	1.137 1.137	0.52 L/(>1000)	1.137 1.137	0.24 L/(>1000)	1.137 1.137	0.52 L/(>1000)	1.137 1.137	0.32 L/(>1000)
N21/N33	1.190 1.190	1.30 L/(>1000)	1.190 1.190	0.14 L/(>1000)	1.190 1.190	1.30 L/(>1000)	1.190 1.190	0.14 L/(>1000)
N32/N30	1.190 1.190	2.22 L/(>1000)	1.190 1.190	0.21 L/(>1000)	1.190 1.190	2.22 L/(>1000)	1.190 1.190	0.21 L/(>1000)
N26/N25	1.190 1.190	2.12 L/(>1000)	1.190 1.190	0.20 L/(>1000)	1.190 1.190	2.12 L/(>1000)	1.190 1.190	0.20 L/(>1000)
N10/N11	1.137 1.137	2.24 L/(>1000)	1.137 1.137	0.22 L/(>1000)	1.137 1.137	2.24 L/(>1000)	1.137 1.137	0.22 L/(>1000)
N23/N34	1.190 1.190	1.09 L/(>1000)	1.190 1.190	0.14 L/(>1000)	1.190 1.190	1.09 L/(>1000)	1.190 1.190	0.14 L/(>1000)
N34/N35	1.190 1.190	0.58 L/(>1000)	1.190 1.190	0.09 L/(>1000)	1.190 1.190	0.58 L/(>1000)	1.190 1.190	0.09 L/(>1000)
N15/N16	1.137 1.137	1.20 L/(>1000)	0.947 0.947	0.16 L/(>1000)	1.137 1.137	1.20 L/(>1000)	0.947 0.947	0.16 L/(>1000)
N16/N17	1.137 1.137	0.77 L/(>1000)	1.327 1.327	0.14 L/(>1000)	1.137 1.137	0.77 L/(>1000)	1.327 1.327	0.14 L/(>1000)
N17/N18	0.920 0.920	0.26 L/(>1000)	1.287 1.287	0.35 L/(>1000)	0.920 0.920	0.26 L/(>1000)	1.287 1.287	0.35 L/(>1000)
N16/N34	0.803 0.803	0.37 L/(>1000)	1.004 1.004	0.06 L/(>1000)	0.803 0.803	0.37 L/(>1000)	1.004 1.004	0.06 L/(>1000)

Listados

PORTICO 36.9 m Fecha: 10/04/18

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N17/N35	0.803 0.803	0.37 L/(>1000)	0.402 0.402	0.09 L/(>1000)	0.803 0.803	0.37 L/(>1000)	0.402 0.402	0.09 L/(>1000)
N16/N23	0.803 0.803	0.25 L/(>1000)	0.603 0.603	0.07 L/(>1000)	0.803 0.803	0.25 L/(>1000)	0.603 0.603	0.07 L/(>1000)
N17/N34	0.803 0.803	0.30 L/(>1000)	0.402 0.402	0.10 L/(>1000)	0.803 0.803	0.30 L/(>1000)	0.402 0.402	0.10 L/(>1000)
N18/N35	0.783 0.783	0.39 L/(>1000)	0.588 0.588	0.20 L/(>1000)	0.783 0.783	0.39 L/(>1000)	0.588 0.588	0.20 L/(>1000)
N18/N36	0.630 0.630	0.06 L/(>1000)	0.420 0.420	0.19 L/(>1000)	0.630 0.630	0.06 L/(>1000)	0.420 0.420	0.19 L/(>1000)
N19/N18	4.260 4.260	2.75 L/(>1000)	2.485 2.485	5.98 L/949.7	4.260 4.260	2.75 L/(>1000)	2.485 2.485	5.98 L/949.7
N35/N36	0.535 0.535	0.03 L/(>1000)	0.535 0.535	0.05 L/(>1000)	0.535 0.535	0.03 L/(>1000)	0.713 0.535	0.09 L/(>1000)

2.3.1.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_tV_z	M_tV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N3/N22	N.P.[1]	x: 0.742 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.72 m η = 10.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.154 m η = 4.7	x: 0.742 m η = 5.0	x: 0.154 m η = 0.3	x: 1.72 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.154 m η = 20.1	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.154 m η = 0.3	x: 1.72 m η = 0.1	**CUMPLE η = 20.1**
N3/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 46.4	x: 1.761 m η = 4.4	x: 1.761 m η = 4.7	x: 1.76 m η = 0.1	x: 1.76 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 54.7	η < 0.1	η = 0.4	x: 1.76 m η = 0.3	x: 1.76 m η = 0.1	**CUMPLE η = 54.7**
N4/N20	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 17.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.761 m η = 3.7	x: 1.359 m η = 5.3	x: 0.154 m η = 0.3	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 26.1	η < 0.1	η = 1.7	x: 0.154 m η = 0.3	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 26.1**
N4/N21	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.154 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 39.8	x: 0.154 m η = 2.2	x: 1.761 m η = 4.2	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.154 m η = 44.7	η < 0.1	η = 1.5	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	**CUMPLE η = 44.7**
N2/N3	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.137 m η = 7.5	x: 1.137 m η = 7.5	x: 0.12 m η = 23.4	x: 1.137 m η = 1.2	x: 0.12 m η = 5.9	x: 0.12 m η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.12 m η = 25.7	η < 0.1	η = 1.3	x: 0.12 m η = 5.9	x: 0.12 m η = 2.2	**CUMPLE η = 25.7**
N20/N21	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 18.9	x: 2.38 m η = 35.9	x: 0 m η = 6.3	x: 2.38 m η = 5.2	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 40.8	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.0	**CUMPLE η = 40.8**
N22/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 11.7	x: 2.38 m η = 13.8	x: 2.38 m η = 6.2	x: 2.38 m η = 2.8	x: 0.12 m η = 1.6	x: 0.12 m η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 21.9	η < 0.1	η = 1.1	x: 0.12 m η = 1.6	x: 0.12 m η = 2.2	**CUMPLE η = 21.9**
N2/N22	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.12 m η = 6.6	x: 0.12 m η = 10.5	x: 0.12 m η = 15.2	x: 0.12 m η = 1.8	η = 3.3	x: 0.12 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.12 m η = 26.9	η < 0.1	η = 1.2	η = 3.3	x: 0.12 m η = 2.3	**CUMPLE η = 26.9**
N1/N2	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 42.7	x: 5.68 m η = 34.1	x: 0 m η = 4.7	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 65.0	η < 0.1	η = 10.9	x: 0 m η = 5.0	η = 1.4	**CUMPLE η = 65.0**
N5/N33	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.154 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 31.4	x: 0.154 m η = 1.8	x: 1.761 m η = 3.5	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 34.4	η < 0.1	η = 2.4	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	**CUMPLE η = 34.4**
N5/N21	N.P.[1]	x: 0.355 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 13.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.154 m η = 2.5	x: 1.56 m η = 5.0	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 20.4	η < 0.1	η = 2.6	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 20.4**
N6/N31	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 30.3	x: 1.761 m η = 2.4	x: 1.761 m η = 2.6	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 34.5	η < 0.1	η = 3.2	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	**CUMPLE η = 34.5**
N6/N33	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 10.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.154 m η = 1.9	x: 1.359 m η = 4.5	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 16.8	η < 0.1	η = 3.4	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 16.8**
N7/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 20.0	x: 0.154 m η = 3.6	x: 0.154 m η = 2.0	x: 0.154 m η = 0.3	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.154 m η = 22.8	η < 0.1	η = 3.9	x: 0.154 m η = 0.3	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 22.8**
N7/N31	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 10.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.154 m η = 4.8	x: 1.359 m η = 3.7	x: 0.154 m η = 0.3	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 17.8	η < 0.1	η = 4.0	x: 0.154 m η = 0.3	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 17.8**
N8/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 12.7	x: 0.154 m η = 2.2	x: 0.154 m η = 1.5	x: 1.76 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.154 m η = 15.1	η < 0.1	η = 4.4	x: 1.76 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 15.1**
N8/N32	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 6.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.761 m η = 1.4	x: 1.359 m η = 2.7	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.56 m η = 10.7	η < 0.1	η = 4.4	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 10.7**
N9/N29	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 6.8	x: 0.556 m η = 0.9	x: 0.154 m η = 0.8	x: 1.76 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.556 m η = 8.0	η < 0.1	η = 4.7	x: 1.76 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 8.0**
N9/N30	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 3.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.56 m η = 0.9	x: 1.158 m η = 2.0	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.957 m η = 6.6	η < 0.1	η = 4.7	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 6.6**
N10/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.5	x: 0.556 m η = 0.9	x: 1.158 m η = 1.1	x: 1.76 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.757 m η = 2.3	η < 0.1	η = 4.8	x: 1.76 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 4.8**
N10/N29	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 0.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.359 m η = 0.8	x: 1.158 m η = 1.3	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.359 m η = 3.0	η < 0.1	η = 4.8	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 4.8**
N11/N27	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 2.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.56 m η = 0.9	x: 1.158 m η = 1.7	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.359 m η = 4.8	η < 0.1	η = 4.8	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 4.8**
N11/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 1.6	x: 0.355 m η = 1.0	x: 1.158 m η = 0.7	x: 1.76 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.757 m η = 3.2	η < 0.1	η = 4.7	x: 1.76 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 4.7**
N12/N26	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 5.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.76 m η = 1.0	x: 1.359 m η = 2.3	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.158 m η = 8.2	η < 0.1	η = 4.6	x: 0.154 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 8.2**
N12/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 9.7	x: 0.355 m η = 0.9	x: 0.154 m η = 1.2	x: 1.76 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.154 m η = 10.8	η < 0.1	η = 4.5	x: 1.76 m η = 0.1	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 10.8**
N13/N25	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 7.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.761 m η = 1.6	x: 1.359 m η = 3.1	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.76 m η = 12.5	η < 0.1	η = 4.3	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 12.5**
N13/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 15.7	x: 0.154 m η = 2.3	x: 0.154 m η = 1.8	x: 1.76 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.154 m η = 18.2	η < 0.1	η = 4.2	x: 1.76 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 18.2**
N14/N24	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 11.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.154 m η = 4.9	x: 1.56 m η = 4.0	x: 0.154 m η = 0.3	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 19.4	η < 0.1	η = 3.8	x: 0.154 m η = 0.3	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 19.4**
N14/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 22.9	x: 0.154 m η = 3.6	x: 0.154 m η = 2.3	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.154 m η = 26.1	η < 0.1	η = 3.6	x: 0.154 m η = 0.3	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 26.1**
N15/N23	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 12.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.154 m η = 2.3	x: 1.56 m η = 4.8	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 18.5	η < 0.1	η = 3.1	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 18.5**
N15/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 33.1	x: 1.761 m η = 2.5	x: 1.761 m η = 3.0	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 37.7	η < 0.1	η = 2.9	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	**CUMPLE η = 37.7**

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N14/N15	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 54.3	x: 0.053 m η = 37.0	x: 0.053 m η = 6.6	x: 0.053 m η = 8.9	x: 0.053 m η = 1.3	x: 2.327 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 68.8	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.053 m η = 1.3	x: 2.327 m η = 1.3	**CUMPLE η = 68.8**
N13/N14	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 62.9	x: 0.053 m η = 41.6	x: 2.327 m η = 6.7	x: 0.053 m η = 10.2	x: 2.327 m η = 1.4	x: 2.327 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 77.7	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.327 m η = 1.4	x: 2.327 m η = 1.1	**CUMPLE η = 77.7**
N12/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 68.4	x: 0.053 m η = 44.5	x: 2.327 m η = 4.8	x: 0.053 m η = 11.1	x: 0.053 m η = 0.4	x: 2.327 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 82.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.053 m η = 0.4	x: 2.327 m η = 0.8	**CUMPLE η = 82.3**
N11/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 72.0	x: 0.053 m η = 46.1	x: 0.622 m η = 3.4	x: 0.053 m η = 11.6	x: 2.327 m η = 0.2	x: 2.327 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 87.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.327 m η = 0.2	x: 2.327 m η = 0.5	**CUMPLE η = 87.0**
N9/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 72.9	x: 2.327 m η = 46.4	x: 1.759 m η = 3.5	x: 2.326 m η = 11.7	x: 0.053 m η = 0.2	x: 0.053 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.326 m η = 87.9	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.053 m η = 0.2	x: 0.053 m η = 0.3	**CUMPLE η = 87.9**
N8/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 70.5	x: 2.327 m η = 45.4	x: 0.053 m η = 4.9	x: 2.327 m η = 11.4	x: 2.327 m η = 0.4	x: 0.053 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.948 m η = 84.7	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.327 m η = 0.4	x: 0.053 m η = 0.6	**CUMPLE η = 84.7**
N6/N7	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 58.8	x: 2.327 m η = 39.4	x: 2.327 m η = 6.5	x: 2.327 m η = 9.6	x: 2.327 m η = 1.3	x: 0.053 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 73.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 2.327 m η = 1.3	x: 0.053 m η = 1.2	**CUMPLE η = 73.7**
N5/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 48.6	x: 2.327 m η = 33.8	x: 2.327 m η = 4.3	x: 2.327 m η = 8.1	x: 0.053 m η = 0.5	x: 0.053 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 60.9	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.053 m η = 0.5	x: 0.053 m η = 1.5	**CUMPLE η = 60.9**
N4/N5	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 36.4	x: 2.327 m η = 27.0	x: 0.053 m η = 2.7	x: 2.327 m η = 6.2	x: 0.053 m η = 0.6	x: 0.053 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 43.8	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.053 m η = 0.6	x: 0.053 m η = 1.8	**CUMPLE η = 43.8**
N24/N23	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 28.5	x: 0 m η = 59.8	x: 0.793 m η = 2.6	x: 0 m η = 8.2	x: 0 m η = 0.9	x: 2.38 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 67.7	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 0.9	x: 2.38 m η = 1.6	**CUMPLE η = 67.7**
N25/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 33.0	x: 0 m η = 72.2	x: 0.992 m η = 3.5	x: 0 m η = 9.6	x: 2.38 m η = 0.7	x: 2.38 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 81.1	η < 0.1	η = 0.6	x: 2.38 m η = 0.7	x: 2.38 m η = 1.3	**CUMPLE η = 81.1**
N27/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 36.9	x: 0 m η = 84.7	x: 1.19 m η = 3.8	x: 0 m η = 11.1	x: 2.38 m η = 0.6	x: 2.38 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 95.4	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.38 m η = 0.6	x: 2.38 m η = 0.6	**CUMPLE η = 95.4**
N28/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 37.5	x: 0 m η = 87.2	x: 1.19 m η = 3.7	x: 0 m η = 11.4	x: 2.38 m η = 0.6	x: 2.38 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.595 m η = 98.5	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.38 m η = 0.6	x: 2.38 m η = 0.3	**CUMPLE η = 98.5**
N29/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.785 m η = 37.4	x: 1.785 m η = 87.5	x: 1.19 m η = 3.8	x: 1.785 m η = 11.4	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.388 m η = 99.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	**CUMPLE η = 99.1**
N30/N29	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 37.4	x: 2.38 m η = 86.4	x: 1.19 m η = 3.9	x: 2.38 m η = 11.3	x: 2.38 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.983 m η = 97.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.38 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 97.3**
N31/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 34.6	x: 2.38 m η = 76.7	x: 1.19 m η = 3.7	x: 2.38 m η = 10.1	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 86.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 1.2	**CUMPLE η = 86.0**
N33/N31	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 30.7	x: 2.38 m η = 65.8	x: 1.587 m η = 2.7	x: 2.38 m η = 8.9	x: 2.38 m η = 1.0	x: 0 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 74.2	η < 0.1	η = 0.8	x: 2.38 m η = 1.0	x: 0 m η = 1.4	**CUMPLE η = 74.2**
N7/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 66.1	x: 2.327 m η = 43.2	x: 0.053 m η = 6.6	x: 2.327 m η = 10.7	x: 0.053 m η = 1.4	x: 0.053 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 81.6	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.053 m η = 1.4	x: 0.053 m η = 0.9	**CUMPLE η = 81.6**
N3/N4	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 21.2	x: 2.327 m η = 15.5	x: 0.053 m η = 4.3	x: 2.327 m η = 3.9	x: 2.327 m η = 0.3	x: 0.053 m η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 28.1	η < 0.1	η = 0.9	x: 2.327 m η = 0.3	x: 0.053 m η = 2.1	**CUMPLE η = 28.1**
N21/N33	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 25.5	x: 2.38 m η = 52.4	x: 1.785 m η = 2.5	x: 2.38 m η = 7.2	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 60.0	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.7	**CUMPLE η = 60.0**
N32/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 36.4	x: 2.38 m η = 82.4	x: 0.992 m η = 3.4	x: 2.38 m η = 10.9	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 93.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.7	**CUMPLE η = 93.3**
N26/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 35.3	x: 0 m η = 79.3	x: 1.388 m η = 3.2	x: 0 m η = 10.5	x: 2.38 m η = 1.0	x: 2.38 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.8	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.38 m η = 1.0	x: 2.38 m η = 0.8	**CUMPLE η = 89.8**
N10/N11	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.432 m η = 73.1	x: 0.432 m η = 46.3	x: 1.19 m η = 3.7	x: 0.432 m η = 11.7	x: 2.327 m η = 0.1	x: 2.327 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.811 m η = 88.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 0.1	x: 2.327 m η = 0.2	**CUMPLE η = 88.4**
N23/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 22.6	x: 0 m η = 45.0	x: 0.793 m η = 2.3	x: 0 m η = 6.3	x: 2.38 m η = 0.8	x: 2.38 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 51.6	η < 0.1	η = 1.0	x: 2.38 m η = 0.8	x: 2.38 m η = 1.8	**CUMPLE η = 51.6**
N34/N35	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 15.9	x: 0 m η = 27.0	x: 1.19 m η = 1.4	x: 0 m η = 4.0	x: 2.38 m η = 0.7	x: 2.38 m η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.9	η < 0.1	η = 1.1	x: 2.38 m η = 0.7	x: 2.38 m η = 2.1	**CUMPLE η = 30.9**
N15/N16	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 42.9	x: 0.053 m η = 30.7	x: 0.053 m η = 4.1	x: 0.053 m η = 7.2	x: 2.327 m η = 0.6	x: 2.327 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 54.2	η < 0.1	η = 0.7	x: 2.327 m η = 0.6	x: 2.327 m η = 1.6	**CUMPLE η = 54.2**
N16/N17	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 29.5	x: 0.053 m η = 23.3	x: 2.327 m η = 3.7	x: 0.053 m η = 5.1	x: 0.053 m η = 0.5	x: 2.327 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 35.2	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.053 m η = 0.5	x: 2.327 m η = 1.9	**CUMPLE η = 35.2**
N17/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 13.8	x: 0.053 m η = 11.9	x: 2.26 m η = 15.6	x: 0.053 m η = 2.6	x: 2.26 m η = 2.5	x: 2.26 m η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 19.9	η < 0.1	η = 1.1	x: 2.26 m η = 2.5	x: 2.26 m η = 2.2	**CUMPLE η = 19.9**
N16/N34	N.P.[1]	x: 0.556 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 15.2	N_{tol} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.154 m η = 1.7	x: 1.359 m η = 5.2	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 21.7	η < 0.1	η = 2.2	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 0.1	**CUMPLE η = 21.7**
N17/N35	N.P.[1]	x: 0.957 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.76 m η = 14.2	N_{tol} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.154 m η = 4.4	x: 0.957 m η = 4.9	x: 0.154 m η = 0.3	x: 1.76 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.154 m η = 22.5	η < 0.1	η = 1.3	x: 0.154 m η = 0.3	x: 1.76 m η = 0.1	**CUMPLE η = 22.5**
N16/N23	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.154 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tol} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 33.0	x: 1.761 m η = 1.8	x: 1.761 m η = 3.8	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.761 m η = 36.5	η < 0.1	η = 2.0	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	**CUMPLE η = 36.5**
N17/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.154 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tol} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.154 m η = 40.9	x: 0.154 m η = 3.1	x: 1.761 m η = 4.4	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.154 m η = 47.1	η < 0.1	η = 1.0	x: 1.76 m η = 0.2	x: 1.76 m η = 0.1	**CUMPLE η = 47.1**
N18/N35	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 1.369 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tol} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.194 m η = 42.0	x: 0.194 m η = 5.8	x: 0.194 m η = 7.4	x: 0.194 m η = 0.3	x: 0.194 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.194 m η = 53.7	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.194 m η = 0.2	η < 0.1	**CUMPLE η = 53.7**
N18/N36	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.12 m η = 7.9	x: 0.12 m η = 8.3	x: 0.12 m η = 24.3	x: 0.12 m η = 1.8	η = 6.0	x: 0.12 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.12 m η = 34.0	η < 0.1	η = 1.2	η = 6.1	x: 0.12 m η = 2.3	**CUMPLE η = 34.0**
N19/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{tol} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 43.0	x: 5.68 m η = 35.2	x: 0 m η = 4.8	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 64.5	η < 0.1	η = 10.9	x: 0 m η = 5.0	η = 1.4	**CUMPLE η = 64.5**
N35/N36	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 8.0	x: 0 m η = 7.2	x: 1.07 m η = 8.3	x: 0 m η = 1.4	x: 1.07 m η = 2.3	x: 1.069 m η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.5	η < 0.1	η = 1.2	x: 1.07 m η = 2.3	x: 1.069 m η = 2.2	**CUMPLE η = 10.5**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

2.3.2.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

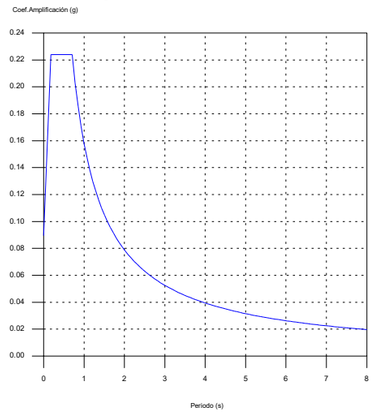
Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

Listados

PORTICO 36.9 m Fecha: 10/04/18

2.3.2.1.- Espectro de cálculo

2.3.2.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2{,}5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \qquad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2{,}5 \cdot \nu \qquad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu \qquad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.224 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.090* g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) **S** : *1.28*

$$S = \frac{C}{1{,}25} \qquad \rho \cdot a_b \leq 0{,}1g$$

$$S = \frac{C}{1{,}25} + 3{,}33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0{,}1) \cdot (1 - \frac{C}{1{,}25}) \qquad 0{,}1g < \rho \cdot a_b < 0{,}4g$$

$$S = 1{,}0 \qquad 0{,}4g \leq \rho \cdot a_b$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0{,}4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.70* s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

2.3.2.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right) \qquad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T > T_B$$

β: Coeficiente de respuesta **β** : *0.50*

$$\beta = \frac{\nu}{\mu}$$

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **μ** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.090* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

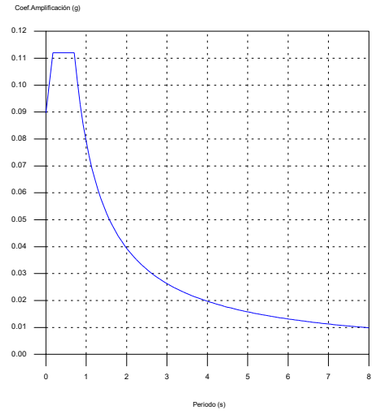
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.70* s

NCSE-02 (3.6.2.2)

Listados
PORTICO 36.9 m Fecha: 10/04/18



2.3.2.2.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	2.256	1	0	77.11 %	0 %	R = 2 A = 0.343 m/s² D = 44.2038 mm	R = 2 A = 0.343 m/s² D = 44.2038 mm
Modo 2	0.500	0	1	0 %	99.93 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 6.95864 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 6.95864 mm
Modo 3	0.893	1	0	1.33 %	0 %	R = 2 A = 0.868 m/s² D = 17.5181 mm	R = 2 A = 0.868 m/s² D = 17.5181 mm
Modo 4	0.675	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 12.6863 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 12.6863 mm
Modo 5	0.319	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 2.83767 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 2.83767 mm
Modo 6	0.383	1	0	17.94 %	0 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 4.0827 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 4.0827 mm
Total				96.38 %	99.93 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

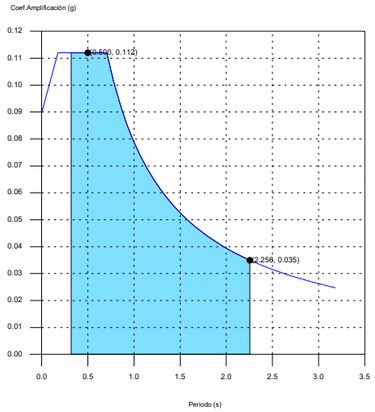
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	2.256	0.035
Modo 2	0.500	0.112

2.4.- Uniones

2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

   Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

   Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

   Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

   Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

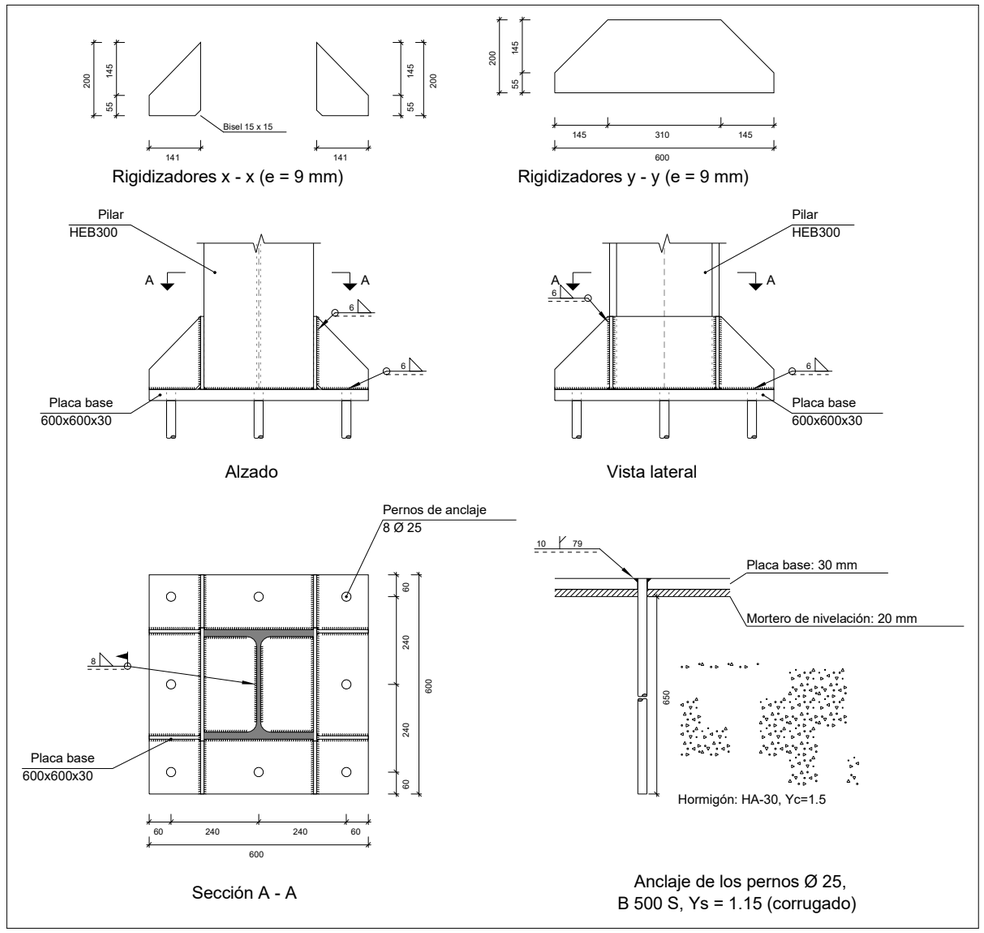
   Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

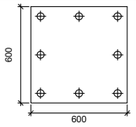
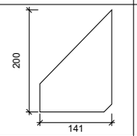
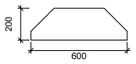
2.4.2.- Memoria de cálculo

2.4.2.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		600	600	30	8	44.2	27	9.6	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		141	200	9	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		600	200	9	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1486	11.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *2 diámetros*	Mínimo: 50 mm Calculado: 60 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 48.1	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 48.1	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 32 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 156.85 kN Calculado: 143.17 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 109.8 kN Calculado: 5.99 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 156.85 kN Calculado: 151.73 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 137.71 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 281.432 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 392.86 kN Calculado: 6.03 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 66.93 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 62.5093 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 127.292 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 177.003 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 18734.1	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 22837.2	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9266.52	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6908.24	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 207.374 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -146): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	141	9.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -146): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	--	185	9.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -146): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	141	9.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -146): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	--	185	9.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 146): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	141	9.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 146): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	--	185	9.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 146): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	141	9.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 146): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	--	185	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	600	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	600	9.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	79	25.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -146): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -146): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -146): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -146): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 146): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 146): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 146): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 146): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	230.7	399.6	98.74	0.0	0.00	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras

f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	6	4072
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1486

Placas de anclaje

Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	600x600x30	84.78
	Rigidizadores pasantes	2	600/310x200/55x9	13.99
	Rigidizadores no pasantes	4	141/0x200/55x9	5.08
			Total	103.85
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 25 - L = 725	22.35
			Total	22.35

PÓRTICO-P2

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2
1.3.- Sismo 5
1.3.1.- Datos generales de sismo 6

2.- ESTRUCTURA 6
2.1.- Geometría 6
2.1.1.- Nudos 6
2.1.2.- Barras 8
2.2.- Cargas 19
2.2.1.- Barras 19
2.3.- Resultados 34
2.3.1.- Barras 34
2.4.- Uniones 47
2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje 47
2.4.2.- Memoria de cálculo 48

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: EAE 2011

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	COMBINACION UNE
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:

- Situaciones persistentes o transitorias

- 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

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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 en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Copia de Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.330	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.330	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.330	1.000	1.000

Copia de Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.500	0.000	0.000

Copia de Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Copia de Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.330	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.330	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.330	1.000	1.000

Copia de Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.500	0.000	0.000

Copia de Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento
a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

Sistema estructural
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja
Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma
Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:
Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.
θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	1.190	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	3.570	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	80.680	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	79.570	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	77.190	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	80.680	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	0.000	5.950	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	8.330	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	10.710	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	13.090	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	15.470	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	17.850	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N15	0.000	20.230	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	22.610	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	24.990	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	27.370	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	29.750	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	32.130	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	34.510	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	36.890	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	39.190	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	41.570	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	43.950	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	46.330	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	48.710	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.000	51.090	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	53.470	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	55.850	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	58.230	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	60.610	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	62.990	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	0.000	65.370	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	67.750	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	70.130	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	72.510	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.000	74.890	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.000	35.700	5.800	-	-	-	-	-	-	Genérico
N40	0.000	35.700	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N41	0.000	78.380	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	80.680	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	2.380	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	0.000	4.760	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	0.000	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	38.000	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	0.000	40.380	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	0.000	42.760	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.000	45.140	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.000	47.520	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	0.000	49.900	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	0.000	52.280	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	0.000	54.660	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	0.000	57.040	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	59.420	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	0.000	61.800	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	0.000	64.180	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	0.000	66.560	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	0.000	68.940	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N60	0.000	71.320	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	0.000	73.700	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	0.000	76.080	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	0.000	35.700	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	0.000	33.320	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	0.000	30.940	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	0.000	28.560	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	0.000	26.180	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	0.000	23.800	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	0.000	21.420	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	0.000	19.040	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	0.000	16.660	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	0.000	14.280	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	0.000	9.520	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	0.000	11.900	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	0.000	7.140	7.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_{-t} (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: 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_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (EAE)	N3/N45	N3/N45	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.523	0.226	1.00	1.00	-	-
		N3/N43	N3/N43	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N4/N43	N4/N43	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N4/N44	N4/N44	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N2/N3	2xUPN260([=]) (UPN)	0.140	0.997	0.053	1.00	1.00	-	-
		N6/N42	N6/N42	2xL60*10(T) (L)	0.162	1.468	0.236	1.00	1.00	-	-
		N7/N41	N7/N41	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N6/N41	N6/N41	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.160	0.140	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N43	N45/N43	2xUPN260([=]) (UPN)	0.140	2.240	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N5	N6/N5	2xUPN260([=]) (UPN)	0.052	0.918	0.140	1.00	1.00	-	-
		N2/N45	N2/N45	2xUPN280(]-[) (UPN)	0.130	1.240	0.130	1.00	1.00	-	-
		N5/N42	N5/N42	2xUPN280(]-[) (UPN)	0.130	1.240	0.130	1.00	1.00	-	-
		N8/N5	N8/N5	HEB340 (HEB)	-	5.670	0.130	1.00	1.00	-	-
		N1/N2	N1/N2	HEB340 (HEB)	-	5.670	0.130	1.00	1.00	-	-
		N9/N75	N9/N75	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N9/N44	N9/N44	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N10/N73	N10/N73	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N10/N75	N10/N75	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N11/N74	N11/N74	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N11/N73	N11/N73	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N12/N72	N12/N72	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N12/N74	N12/N74	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N13/N71	N13/N71	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N13/N72	N13/N72	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N14/N70	N14/N70	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N14/N71	N14/N71	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N15/N69	N15/N69	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N15/N70	N15/N70	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N16/N68	N16/N68	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N16/N69	N16/N69	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N17/N67	N17/N67	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N17/N68	N17/N68	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N18/N66	N18/N66	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N18/N67	N18/N67	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N19/N65	N19/N65	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N19/N66	N19/N66	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N20/N64	N20/N64	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N20/N65	N20/N65	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-

Listados

PORTICO 80,7m Fecha: 10/04/18

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N21/N63	N21/N63	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.572	0.177	1.00	1.00	-	-
		N21/N64	N21/N64	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N22/N46	N22/N46	2xL60*10(T) (L)	0.162	1.542	0.162	1.00	1.00	-	-
		N22/N63	N22/N63	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.572	0.177	1.00	1.00	-	-
		N23/N47	N23/N47	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N23/N46	N23/N46	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N24/N48	N24/N48	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N24/N47	N24/N47	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N25/N49	N25/N49	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N25/N48	N25/N48	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N26/N50	N26/N50	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N26/N49	N26/N49	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N27/N51	N27/N51	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N27/N50	N27/N50	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N28/N52	N28/N52	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N28/N51	N28/N51	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N29/N53	N29/N53	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N29/N52	N29/N52	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N30/N54	N30/N54	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N30/N53	N30/N53	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N31/N55	N31/N55	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N31/N54	N31/N54	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N32/N56	N32/N56	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N32/N55	N32/N55	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N33/N57	N33/N57	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N33/N56	N33/N56	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N34/N58	N34/N58	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N34/N57	N34/N57	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N35/N59	N35/N59	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N35/N58	N35/N58	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N36/N60	N36/N60	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N36/N59	N36/N59	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N37/N61	N37/N61	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N37/N60	N37/N60	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N38/N62	N38/N62	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N38/N61	N38/N61	2xL60*10(T) (L)	0.166	1.583	0.166	1.00	1.00	-	-
		N7/N62	N7/N62	2xL60*10(T) (L)	0.162	1.542	0.162	1.00	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N51	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N57	N56/N57	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N59	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N41	N62/N41	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N28/N29	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N32/N33	N32/N33	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N36/N37	N36/N37	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N37/N38	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N38/N7	N38/N7	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.195	0.052	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N30/N31	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N20/N21	N20/N21	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N18/N19	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N16/N17	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N63/N46	N63/N46	2xUPN260([=]) (UPN)	0.110	2.190	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N63	N64/N63	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.270	0.110	1.00	1.00	-	-
		N66/N65	N66/N65	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N67/N66	N67/N66	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N68	N69/N68	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N69	N70/N69	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N70	N71/N70	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N71	N72/N71	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N73	N75/N73	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N48/N49	N48/N49	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N61	N60/N61	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N6	N7/N6	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N44/N75	N44/N75	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N72	N74/N72	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N67	N68/N67	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N64	N65/N64	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.380	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N14/N15	N14/N15	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-
		N39/N63	N39/N63	2xUPN220(]-[) (UPN)	0.130	1.240	0.130	1.00	1.00	-	-
		N40/N39	N40/N39	HEB340 (HEB)	-	5.670	0.130	1.00	1.00	-	-
		N21/N39	N21/N39	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	1.027	0.110	1.00	1.00	-	-
		N39/N22	N39/N22	2xUPN260([=]) (UPN)	0.110	1.027	0.053	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	2xUPN260([=]) (UPN)	0.052	2.195	0.053	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	2xUPN260([=]) (UPN)	0.053	2.274	0.053	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N3/N45, N3/N43, N4/N43, N4/N44, N6/N42, N7/N41, N6/N41, N9/N75, N9/N44, N10/N73, N10/N75, N11/N74, N11/N73, N12/N72, N12/N74, N13/N71, N13/N72, N14/N70, N14/N71, N15/N69, N15/N70, N16/N68, N16/N69, N17/N67, N17/N68, N18/N66, N18/N67, N19/N65, N19/N66, N20/N64, N20/N65, N21/N63, N21/N64, N22/N46, N22/N63, N23/N47, N23/N46, N24/N48, N24/N47, N25/N49, N25/N48, N26/N50, N26/N49, N27/N51, N27/N50, N28/N52, N28/N51, N29/N53, N29/N52, N30/N54, N30/N53, N31/N55, N31/N54, N32/N56, N32/N55, N33/N57, N33/N56, N34/N58, N34/N57, N35/N59, N35/N58, N36/N60, N36/N59, N37/N61, N37/N60, N38/N62, N38/N61 y N7/N62
2	N2/N3, N41/N42, N43/N44, N45/N43, N6/N5, N46/N47, N47/N48, N49/N50, N50/N51, N52/N53, N53/N54, N55/N56, N56/N57, N58/N59, N59/N60, N61/N62, N62/N41, N24/N25, N25/N26, N26/N27, N27/N28, N28/N29, N29/N30, N32/N33, N33/N34, N34/N35, N35/N36, N36/N37, N37/N38, N38/N7, N30/N31, N54/N55, N20/N21, N19/N20, N18/N19, N17/N18, N16/N17, N15/N16, N13/N14, N12/N13, N10/N11, N9/N10, N4/N9, N63/N46, N64/N63, N66/N65, N67/N66, N69/N68, N70/N69, N71/N70, N72/N71, N73/N74, N75/N73, N11/N12, N3/N4, N48/N49, N51/N52, N57/N58, N60/N61, N7/N6, N44/N75, N74/N72, N68/N67, N65/N64, N14/N15, N31/N32, N21/N39, N39/N22, N22/N23 y N23/N24
3	N2/N45 y N5/N42
4	N8/N5, N1/N2 y N40/N39
5	N39/N63

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	L60*10, Doble en T unión soldada, (L) Cordón continuo	22.14	10.00	10.00	69.84	145.61	17.33
		2	UPN260, Doble en cajón con presillas, (UPN) Separación entre los perfiles: 160.0 / 160.0 mm	96.54	37.80	41.76	9657.52	20433.90	48.39
		3	UPN280, Doble en I unión genérica, (UPN) Separación entre los perfiles: 120.0 / 120.0 mm Perfiles independientes	106.82	42.75	45.00	12563.46	9131.49	59.42
		4	HEB340, (HEB)	170.90	96.75	32.08	36798.92	9629.72	257.20
		5	UPN220, Doble en I unión genérica, (UPN) Separación entre los perfiles: 120.0 / 120.0 mm Perfiles independientes	74.88	30.00	31.59	5387.96	5682.90	30.31

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275 (EAE)	N3/N45	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N3/N43	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N4/N43	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N4/N44	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N2/N3	2xUPN260([=]) (UPN)	1.190	0.011	90.18
		N6/N42	2xL60*10(T) (L)	1.866	0.004	32.43
		N7/N41	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N6/N41	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N41/N42	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N43/N44	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N45/N43	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N6/N5	2xUPN260([=]) (UPN)	1.110	0.011	84.12
		N2/N45	2xUPN280(]-[) (UPN)	1.500	0.016	125.78
		N5/N42	2xUPN280(]-[) (UPN)	1.500	0.016	125.78
		N8/N5	HEB340 (HEB)	5.800	0.099	778.11
		N1/N2	HEB340 (HEB)	5.800	0.099	778.11
		N9/N75	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N9/N44	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N10/N73	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N10/N75	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N11/N74	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N11/N73	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N12/N72	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N12/N74	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N13/N71	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N13/N72	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N14/N70	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N14/N71	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N15/N69	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N15/N70	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N16/N68	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N16/N69	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N17/N67	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28

Tabla de medición

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N17/N68	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N18/N66	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N18/N67	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N19/N65	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N19/N66	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N20/N64	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N20/N65	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N21/N63	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N21/N64	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N22/N46	2xL60*10(T) (L)	1.866	0.004	32.43
		N22/N63	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N23/N47	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N23/N46	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N24/N48	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N24/N47	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N25/N49	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N25/N48	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N26/N50	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N26/N49	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N27/N51	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N27/N50	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N28/N52	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N28/N51	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N29/N53	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N29/N52	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N30/N54	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N30/N53	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N31/N55	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N31/N54	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N32/N56	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N32/N55	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N33/N57	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N33/N56	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N34/N58	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N34/N57	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N35/N59	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N35/N58	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N36/N60	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N36/N59	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N37/N61	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N37/N60	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N38/N62	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N38/N61	2xL60*10(T) (L)	1.915	0.004	33.28
		N7/N62	2xL60*10(T) (L)	1.866	0.004	32.43
		N46/N47	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37

Listados

PORTICO 80,7m Fecha: 10/04/18

Tabla de medición

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N47/N48	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N49/N50	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N50/N51	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N52/N53	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N53/N54	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N55/N56	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N56/N57	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N58/N59	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N59/N60	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N61/N62	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N62/N41	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N24/N25	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N25/N26	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N26/N27	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N27/N28	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N28/N29	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N29/N30	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N32/N33	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N33/N34	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N34/N35	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N35/N36	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N36/N37	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N37/N38	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N38/N7	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N30/N31	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N54/N55	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N20/N21	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N19/N20	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N18/N19	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N17/N18	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N16/N17	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N15/N16	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N13/N14	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N12/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N10/N11	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N9/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N4/N9	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N63/N46	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N64/N63	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N66/N65	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N67/N66	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N69/N68	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N70/N69	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N71/N70	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N72/N71	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N73/N74	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N75/N73	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N11/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N3/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N48/N49	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N51/N52	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N57/N58	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N60/N61	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N7/N6	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N44/N75	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N74/N72	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N68/N67	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N65/N64	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N14/N15	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N31/N32	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37
		N39/N63	2xUPN220(]-[) (UPN)	1.500	0.011	88.17
		N40/N39	HEB340 (HEB)	5.800	0.099	778.11
		N21/N39	2xUPN260([=]) (UPN)	1.190	0.011	90.18
		N39/N22	2xUPN260([=]) (UPN)	1.190	0.011	90.18
		N22/N23	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N23/N24	2xUPN260([=]) (UPN)	2.380	0.023	180.37

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
		L	L60*10, Doble en T unión soldada	130.054	130.054		0.288	0.288		2260.33	2260.33	
			UPN260, Doble en cajón con presillas	161.360			1.558			12228.49		
			UPN280, Doble en I unión genérica	3.000			0.032			251.56		
			UPN220, Doble en I unión genérica	1.500			0.011			88.17		
		UPN			165.860			1.601			12568.22	
			HEB340	17.400			0.297			2334.32		
		HEB			17.400			0.297			2334.32	
Acero laminado	S275 (EAE)					313.314			2.186			17162.87

2.1.2.6.- Medición de las presillas

Medición empresillado					
Acero	Espesor (mm)	Canto (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Total (kg)
S275 (EAE)	11	110	2.400	22.8	
S275 (EAE)	12	120	2.400	27.1	
S275 (EAE)	14	130	15.600	222.9	
S275 (EAE)	14	140	32.400	498.5	
S275 (EAE)	15	150	31.200	551.1	
					1322.4
					1322.4

2.1.2.7.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
L	L60*10, Doble en T unión soldada	0.360	130.054	46.819
UPN	UPN260, Doble en cajón con presillas	1.720	161.360	277.539
	UPN280, Doble en I unión genérica	1.840	3.000	5.520
	UPN220, Doble en I unión genérica	1.484	1.500	2.226
HEB	HEB340	1.856	17.400	32.294
			Total	**364.399**

Notas:
Dado que no se define el tipo de empresillado, no se ha tenido en cuenta la superficie de las presillas en la medición.

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N45	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N45	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N45	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N45	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N3/N43	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N43	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N43	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N43	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N43	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N43	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N43	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N43	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N44	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N44	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N44	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N44	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N3	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N3	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N6/N42	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N42	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N42	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N42	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N41	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N41	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N41	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N41	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N6/N41	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N41	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N41	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N41	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N42	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N41/N42	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N44	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N43/N44	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N45/N43	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N45/N43	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N43	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N43	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N45/N43	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N45/N43	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N6/N5	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N5	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N5	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N45	Peso propio	Uniforme	0.823	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N45	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N45	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N45	V 1	Uniforme	0.300	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N42	Peso propio	Uniforme	0.823	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N42	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N42	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N42	V 1	Uniforme	0.300	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N8/N5	Peso propio	Uniforme	1.316	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N5	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N5	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	1.316	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N2	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N2	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N75	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N75	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N75	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N75	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N44	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N44	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N44	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N44	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N73	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N73	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N73	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N73	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N75	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N75	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N75	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N75	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N74	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N74	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N74	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N74	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N73	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N73	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N73	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N73	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N72	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N72	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N72	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N72	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N74	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N74	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N74	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N74	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N71	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N71	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N71	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N71	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N72	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N72	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N72	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N72	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N70	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N70	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N70	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N70	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N71	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N71	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N71	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N71	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N69	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N69	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N69	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N69	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N70	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N70	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N70	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N70	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N68	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N68	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N68	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N68	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N69	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N69	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N69	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N69	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N67	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N67	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N67	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N67	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N68	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N68	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N68	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N68	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N66	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N66	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N66	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N66	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N67	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N67	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N67	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N67	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N65	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N65	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N65	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N65	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N66	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N66	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N66	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N66	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N64	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N64	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N64	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N64	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N65	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N65	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N65	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N65	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N63	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N63	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N63	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N63	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N64	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N64	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N64	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N64	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N46	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N46	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N46	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N46	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N63	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N63	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N22/N63	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N63	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N47	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N47	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N47	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N47	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N46	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N46	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N46	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N46	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N48	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N48	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N48	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N48	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N47	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N47	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N47	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N47	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N49	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N49	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N49	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N49	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N48	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N48	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N48	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N48	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N50	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N50	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N50	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N50	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N49	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N49	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N49	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N49	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N51	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N51	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N51	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N51	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N50	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N50	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N50	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N50	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N52	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N52	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N52	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N28/N52	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N51	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N51	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N51	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N51	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N53	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N53	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N53	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N53	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N52	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N52	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N52	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N52	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N54	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N54	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N54	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N54	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N53	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N53	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N53	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N53	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N55	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N55	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N55	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N55	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N54	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N54	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N54	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N54	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N56	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N56	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N56	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N56	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N55	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N55	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N55	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N55	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N57	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N57	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N57	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N57	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N56	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N56	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N56	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N56	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

Listados

PORTICO 80,7m Fecha: 10/04/18

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N34/N58	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N58	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N58	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N58	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N34/N57	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N57	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N57	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N57	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N59	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N59	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N59	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N59	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N58	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N58	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N58	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N58	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N36/N60	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N60	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N60	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N60	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N36/N59	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N59	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N59	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N59	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N37/N61	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N61	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N61	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N61	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N37/N60	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N60	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N60	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N60	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N38/N62	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N62	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N62	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N62	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N38/N61	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N61	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N61	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N61	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N62	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N62	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N62	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N62	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N46/N47	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N46/N47	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N47	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N47	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N46/N47	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N46/N47	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N47/N48	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N47/N48	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N49/N50	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N49/N50	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N50/N51	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N50/N51	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N50/N51	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N52/N53	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N53	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N53	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N53	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N52/N53	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N52/N53	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N53/N54	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N53/N54	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N55/N56	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N55/N56	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N56/N57	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N57	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N57	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N57	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N56/N57	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N56/N57	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N58/N59	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	CM 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	CM 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Q 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Q 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N58/N59	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N58/N59	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N58/N59	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N58/N59	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N58/N59	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N59/N60	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N59/N60	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N59/N60	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N61/N62	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N61/N62	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N61/N62	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N62/N41	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N41	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N41	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N41	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N62/N41	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N62/N41	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N25	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N26	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N27	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N28	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N29	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N30	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N33	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N33	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N33	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N33	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N34	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N35	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N35	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N36	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N36	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N36/N37	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N37	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N37	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N37	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N37/N38	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N38	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N38	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N38/N7	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N7	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N7	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N7	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N31	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N31	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N54/N55	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N55	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N55	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N54/N55	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N54/N55	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N54/N55	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N21	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N20	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N19	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N19	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N18	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N17	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N17	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N16	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N16	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N14	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N14	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N13	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N11	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N11	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N9	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N9	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N9	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N9	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N63/N46	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N46	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N46	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N46	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N63/N46	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N63/N46	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N64/N63	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N63	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N63	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N63	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N64/N63	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N64/N63	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N66/N65	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N65	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N65	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N65	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N66/N65	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N66/N65	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N67/N66	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N66	CM 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N66	CM 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N66	Q 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N66	Q 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N66	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N67/N66	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N67/N66	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N67/N66	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N67/N66	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N67/N66	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N69/N68	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N68	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N68	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N68	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N69/N68	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N69/N68	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N70/N69	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N69	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N69	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N69	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N70/N69	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N70/N69	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N71/N70	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N70	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N71/N70	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N70	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N71/N70	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N71/N70	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N72/N71	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N71	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N71	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N71	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N72/N71	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N72/N71	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N73/N74	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	CM 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	CM 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	Q 1	Faja	1.000	-	0.000	1.190	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	Q 1	Faja	1.000	-	1.190	2.380	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N73/N74	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N73/N74	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N73/N74	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N73/N74	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N73/N74	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N75/N73	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N73	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N73	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N73	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N75/N73	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N75/N73	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N48/N49	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N49	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N49	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N60/N61	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N61	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N61	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N6	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N44/N75	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N75	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N75	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N75	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N44/N75	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N44/N75	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N74/N72	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N72	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N72	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N72	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N74/N72	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N74/N72	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N68/N67	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N67	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N67	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N67	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N68/N67	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N68/N67	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N65/N64	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N64	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N64	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N64	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N65/N64	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N65/N64	V 1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N15	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N15	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N32	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N39/N63	Peso propio	Uniforme	0.577	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N63	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N63	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N63	V 1	Uniforme	0.300	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N40/N39	Peso propio	Uniforme	1.316	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N39	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N40/N39	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N40/N39	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N39	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N39	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N39	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N21/N39	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N39	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N39	V 1	Faja	0.450	-	0.000	1.190	Globales	-1.000	0.000	0.000
N39/N22	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N22	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N22	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N22	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N22	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N22	V 1	Faja	0.450	-	0.000	1.190	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N24	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N24	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N24	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N24	V 1	Faja	0.450	-	0.000	1.110	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N24	V 1	Faja	0.450	-	1.110	2.300	Globales	-1.000	0.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Barras

2.3.1.1.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N3/N45	15.99	0.166	40.738	0.031	0.441	0.01	0.31	-0.55	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N3/N43	43.02	1.749	-86.903	0.073	-0.438	0.00	0.30	-0.48	GV	Cumple
N4/N43	19.52	1.749	63.759	-0.100	0.226	0.01	-0.29	-0.53	GV	Cumple
N4/N44	30.43	0.166	-62.707	-0.108	-0.048	0.00	-0.14	-0.46	GV	Cumple
N2/N3	21.86	0.140	-64.444	9.280	-38.791	-0.08	-44.30	-0.88	GV	Cumple
N6/N42	15.96	0.162	40.104	-0.002	0.572	-0.01	0.40	0.43	GV	Cumple
N7/N41	24.33	1.749	94.189	0.102	0.284	-0.01	-0.33	0.42	GV	Cumple
N6/N41	54.99	1.749	-116.049	-0.063	-0.468	0.00	0.32	0.37	GV	Cumple
N41/N42	18.84	0.000	-64.408	-12.414	9.101	0.05	15.34	-30.00	GV	Cumple
N43/N44	21.33	2.380	-135.609	6.616	11.207	-0.06	-1.45	-38.18	GV	Cumple
N45/N43	15.96	2.380	-64.706	8.333	-8.279	-0.06	15.19	-21.28	GV	Cumple
N6/N5	31.33	0.970	-88.124	-13.852	62.071	0.07	-64.43	-0.54	GV	Cumple
N2/N45	22.59	0.130	-29.512	-10.653	32.568	0.08	39.87	-14.53	GV	Cumple
N5/N42	31.31	0.130	-27.973	-14.707	-46.473	-0.07	-56.81	-19.96	GV	Cumple
N8/N5	62.92	0.000	-100.478	41.651	32.627	-1.48	199.83	105.59	GV	Cumple
N1/N2	49.45	0.000	-78.736	-31.876	24.001	0.51	143.85	-91.03	GV	Cumple
N9/N75	22.66	1.749	-48.196	0.101	-0.129	-0.01	0.03	-0.41	GV	Cumple
N9/N44	14.86	1.749	47.184	-0.085	0.094	0.02	-0.15	-0.52	GV	Cumple
N10/N73	19.82	1.749	-38.243	0.091	-0.246	-0.01	0.15	-0.35	GV	Cumple
N10/N75	11.44	0.166	32.832	0.133	0.252	0.02	0.13	-0.44	GV	Cumple
N11/N74	10.97	0.166	-19.789	-0.131	0.005	-0.01	-0.08	-0.31	GV	Cumple
N11/N73	11.66	0.166	22.035	0.136	0.498	0.02	0.35	-0.37	GV	Cumple
N12/N72	5.37	0.166	11.110	-0.131	-0.014	-0.01	-0.10	-0.24	GV	Cumple
N12/N74	13.68	1.749	-24.206	-0.084	-0.223	0.02	0.14	-0.34	GV	Cumple
N13/N71	6.13	0.166	24.498	-0.131	0.117	-0.01	0.02	-0.18	GV	Cumple
N13/N72	9.86	0.562	-17.809	0.067	-0.040	0.02	-0.07	-0.28	GV	Cumple
N14/N70	8.34	0.166	39.459	-0.134	0.122	-0.01	0.02	-0.14	GV	Cumple
N14/N71	17.78	1.749	-36.807	-0.100	-0.232	0.01	0.11	-0.21	GV	Cumple
N15/N69	10.83	0.166	53.535	-0.137	0.156	-0.01	0.05	-0.10	GV	Cumple
N15/N70	23.71	1.749	-50.884	-0.105	-0.265	0.01	0.13	-0.15	GV	Cumple
N16/N68	14.01	0.166	72.751	-0.142	0.181	0.00	0.07	-0.06	GV	Cumple
N16/N69	29.80	1.749	-65.845	-0.108	-0.269	0.01	0.15	-0.10	GV	Cumple
N17/N67	16.37	0.166	80.164	-0.148	0.326	0.01	0.19	-0.02	GV	Cumple
N17/N68	36.50	1.749	-79.326	-0.111	-0.399	0.00	0.24	-0.05	GV	Cumple
N18/N66	26.27	0.166	112.746	-0.150	0.667	0.01	0.52	0.03	GV	Cumple
N18/N67	40.35	1.749	-90.268	-0.111	-0.343	-0.01	0.20	0.02	GV	Cumple
N19/N65	21.90	0.166	107.378	-0.126	0.312	0.02	0.21	0.08	GV	Cumple
N19/N66	58.59	1.749	-128.566	-0.115	-0.409	-0.02	0.32	0.08	GV	Cumple
N20/N64	26.30	0.166	130.380	0.014	0.295	0.03	0.20	0.12	GV	Cumple
N20/N65	54.78	1.749	-121.188	-0.078	-0.385	-0.03	0.26	0.11	GV	Cumple
N21/N63	39.18	1.738	144.723	1.162	0.201	0.02	-0.17	-1.28	GV	Cumple
N21/N64	66.51	0.166	-144.199	0.473	-0.229	-0.03	-0.22	0.61	GV	Cumple
N22/N46	65.62	1.704	-140.944	-0.260	-0.684	0.03	0.53	0.17	GV	Cumple
N22/N63	38.79	1.738	129.344	-1.143	0.264	-0.02	-0.24	1.44	GV	Cumple
N23/N47	59.47	1.749	-134.885	0.084	-0.330	0.02	0.23	0.03	GV	Cumple
N23/N46	30.15	1.749	136.734	-0.255	0.292	-0.03	-0.32	0.26	GV	Cumple

Listados

PORTICO 80,7m

Fecha: 10/04/18

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N24/N48	67.32	1.749	-150.651	0.137	-0.458	0.01	0.31	0.01	GV	Cumple
N24/N47	29.81	0.166	141.560	0.113	0.602	-0.02	0.39	0.04	GV	Cumple
N25/N49	51.92	0.166	-112.725	-0.073	-0.308	0.00	-0.33	0.06	GV	Cumple
N25/N48	26.46	0.166	125.980	0.133	0.470	-0.01	0.35	0.02	GV	Cumple
N26/N50	43.41	0.166	-96.337	-0.077	-0.181	-0.01	-0.22	0.05	GV	Cumple
N26/N49	21.25	1.749	106.188	-0.081	0.139	0.00	-0.20	-0.04	GV	Cumple
N27/N51	42.61	1.749	-95.247	0.131	-0.333	-0.01	0.22	0.01	GV	Cumple
N27/N50	16.91	1.155	90.300	-0.003	0.013	0.01	-0.04	-0.07	GV	Cumple
N28/N52	34.03	0.166	-71.844	-0.088	-0.233	-0.02	-0.29	0.05	GV	Cumple
N28/N51	18.55	0.166	82.787	0.128	0.469	0.02	0.32	-0.02	GV	Cumple
N29/N53	26.46	0.166	-57.338	-0.094	-0.108	-0.03	-0.18	0.06	GV	Cumple
N29/N52	13.99	1.749	65.326	-0.088	0.079	0.02	-0.17	-0.06	GV	Cumple
N30/N54	19.54	0.364	-43.085	-0.073	-0.043	-0.03	-0.10	0.08	GV	Cumple
N30/N53	9.89	1.155	48.764	-0.010	-0.003	0.03	-0.05	-0.08	GV	Cumple
N31/N55	13.60	0.364	-28.700	-0.080	-0.029	-0.03	-0.09	0.10	GV	Cumple
N31/N54	6.66	0.957	30.992	0.015	-0.003	0.03	-0.05	-0.07	GV	Cumple
N32/N56	4.25	0.562	-11.821	-0.061	-0.027	-0.04	-0.08	0.13	GV	Cumple
N32/N55	4.02	0.957	16.692	0.014	-0.022	0.03	-0.05	-0.05	GV	Cumple
N33/N57	6.58	1.551	20.737	0.064	0.028	-0.04	-0.11	0.17	GV	Cumple
N33/N56	2.64	0.166	-7.642	0.121	0.213	0.03	0.08	0.03	GV	Cumple
N34/N58	7.38	0.364	20.046	-0.106	-0.096	-0.04	-0.17	0.20	GV	Cumple
N34/N57	15.14	0.166	-28.975	0.122	-0.126	0.03	-0.21	0.08	GV	Cumple
N35/N59	13.72	0.166	44.146	-0.141	0.476	-0.03	0.31	0.24	GV	Cumple
N35/N58	13.98	0.166	-22.217	0.124	0.427	0.03	0.31	0.14	GV	Cumple
N36/N60	16.33	1.749	62.368	0.075	0.092	-0.03	-0.18	0.35	GV	Cumple
N36/N59	26.02	1.749	-53.527	-0.098	-0.340	0.03	0.21	0.19	GV	Cumple
N37/N61	18.12	0.166	64.357	-0.139	0.458	-0.03	0.31	0.34	GV	Cumple
N37/N60	34.19	0.166	-69.462	0.106	-0.233	0.02	-0.29	0.26	GV	Cumple
N38/N62	19.84	1.749	74.413	0.068	0.208	-0.02	-0.24	0.43	GV	Cumple
N38/N61	35.57	1.749	-75.106	-0.117	-0.313	0.02	0.20	0.31	GV	Cumple
N7/N62	39.54	0.162	-86.839	0.096	-0.132	0.01	-0.20	0.35	GV	Cumple
N46/N47	56.83	0.000	332.946	18.614	-6.762	0.00	-15.68	114.21	GV	Cumple
N47/N48	38.47	0.000	262.553	16.885	4.906	0.00	11.45	71.66	GV	Cumple
N49/N50	13.70	2.380	-76.544	11.858	6.326	0.00	-1.57	-30.91	GV	Cumple
N50/N51	31.65	2.380	-182.055	10.094	0.883	0.00	6.36	-56.69	GV	Cumple
N52/N53	53.23	2.380	-341.411	6.575	4.033	0.00	3.57	-95.68	GV	Cumple
N53/N54	61.15	2.380	-400.680	4.820	3.981	0.00	4.27	-108.92	GV	Cumple
N55/N56	69.92	1.983	-465.410	1.576	2.521	0.00	7.21	-122.41	GV	Cumple
N56/N57	70.78	0.992	-474.293	0.463	0.926	0.01	6.81	-123.83	GV	Cumple
N58/N59	69.09	0.000	-461.118	-2.355	-6.621	0.02	-6.90	-120.90	GV	Cumple
N59/N60	61.51	0.000	-399.775	-5.569	-4.936	0.03	-0.90	-112.04	GV	Cumple
N61/N62	42.71	0.000	-267.860	-9.031	-4.685	0.04	-0.66	-78.69	GV	Cumple
N62/N41	29.49	0.000	-172.863	-10.755	-10.555	0.05	0.30	-55.91	GV	Cumple
N24/N25	29.27	0.053	-162.053	16.640	-9.654	0.01	-7.25	52.36	GV	Cumple
N25/N26	12.04	0.053	-17.338	14.783	-9.267	0.01	-15.33	14.75	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N26/N27	20.89	2.327	98.806	11.387	0.410	0.00	4.83	-46.11	GV	Cumple
N27/N28	36.93	2.327	179.922	9.522	-6.082	0.00	16.22	-70.66	GV	Cumple
N28/N29	44.69	2.327	304.554	7.655	-6.389	0.00	7.66	-90.78	GV	Cumple
N29/N30	51.39	2.327	371.164	5.785	2.180	0.00	5.33	-106.45	GV	Cumple
N32/N33	63.83	2.326	483.124	0.146	0.088	0.01	8.82	-126.59	GV	Cumple
N33/N34	63.95	0.053	488.719	-0.214	3.580	0.01	8.66	-126.48	GV	Cumple
N34/N35	62.02	2.327	484.938	-3.655	5.112	0.02	-11.42	-117.32	GV	Cumple
N35/N36	60.03	0.053	443.655	-4.035	-11.325	0.02	-11.08	-116.68	GV	Cumple
N36/N37	54.61	0.053	390.277	-5.942	8.218	0.03	12.29	-104.83	GV	Cumple
N37/N38	45.25	0.053	325.130	-7.839	-7.852	0.03	-8.87	-88.39	GV	Cumple
N38/N7	34.04	0.053	234.971	-9.732	-0.811	0.04	6.89	-67.40	GV	Cumple
N30/N31	57.91	2.327	428.280	3.911	0.400	0.00	6.82	-117.66	GV	Cumple
N54/N55	66.56	2.380	-441.319	3.070	4.133	0.00	4.65	-118.02	GV	Cumple
N20/N21	77.35	2.327	-487.708	-17.665	0.279	0.02	-4.63	141.09	GV	Cumple
N19/N20	55.37	2.327	-330.825	-15.893	4.749	0.01	-6.85	100.78	GV	Cumple
N18/N19	34.17	2.327	-179.739	-14.018	5.310	0.00	-4.55	64.79	GV	Cumple
N17/N18	22.25	2.327	-57.558	-12.114	12.399	0.00	-21.42	33.34	GV	Cumple
N16/N17	6.69	0.053	33.282	-8.676	-0.532	-0.01	1.24	-14.99	GV	Cumple
N15/N16	16.56	0.053	119.829	-6.777	-0.091	-0.01	2.71	-32.94	GV	Cumple
N13/N14	28.23	0.053	232.733	-2.981	-1.375	-0.02	2.80	-55.13	GV	Cumple
N12/N13	33.01	0.053	259.151	-1.077	1.299	-0.03	8.31	-59.35	GV	Cumple
N10/N11	36.49	2.327	272.714	1.217	11.532	-0.04	-15.88	-58.41	GV	Cumple
N9/N10	29.91	2.327	233.398	3.124	-1.745	-0.05	8.18	-53.08	GV	Cumple
N4/N9	22.25	2.327	190.926	5.016	3.396	-0.05	1.73	-43.15	GV	Cumple
N63/N46	81.59	0.110	540.947	20.033	-11.628	0.04	-22.04	156.88	GV	Cumple
N64/N63	82.69	2.270	495.488	-18.496	15.335	-0.02	-28.59	157.16	GV	Cumple
N66/N65	37.93	2.380	275.508	-15.342	1.734	0.01	-4.18	78.06	GV	Cumple
N67/N66	23.80	2.380	124.689	-13.619	5.169	0.01	-11.21	43.46	GV	Cumple
N69/N68	12.45	0.000	-92.243	-7.174	-3.693	0.00	-0.03	-27.19	GV	Cumple
N70/N69	23.52	0.000	-155.082	-5.444	-4.008	-0.01	0.59	-42.02	GV	Cumple
N71/N70	29.93	0.000	-199.431	-3.715	-4.075	-0.02	1.60	-52.80	GV	Cumple
N72/N71	34.45	0.000	-231.744	-1.989	-3.641	-0.02	3.53	-59.53	GV	Cumple
N73/N74	37.79	2.380	-270.492	-0.058	4.218	-0.04	-4.96	-62.63	GV	Cumple
N75/N73	34.82	2.380	-232.446	3.155	7.953	-0.05	-4.76	-59.69	GV	Cumple
N11/N12	37.01	0.053	281.141	0.834	-11.609	-0.03	-15.89	-58.95	GV	Cumple
N3/N4	16.92	2.327	112.113	6.888	1.322	-0.06	7.49	-28.67	GV	Cumple
N48/N49	19.12	0.000	89.898	15.123	-5.311	0.00	-11.19	33.27	GV	Cumple
N51/N52	43.61	2.380	-257.250	8.333	2.268	0.00	7.59	-78.27	GV	Cumple
N57/N58	69.91	0.000	-478.074	-0.639	0.859	0.01	1.82	-124.00	GV	Cumple
N60/N61	53.79	0.000	-355.141	-7.295	-2.127	0.04	0.31	-97.39	GV	Cumple
N7/N6	21.72	0.053	124.448	-11.535	-1.989	0.04	6.92	-42.75	GV	Cumple
N44/N75	29.73	2.380	-198.905	4.882	2.065	-0.05	3.87	-50.96	GV	Cumple
N74/N72	36.55	0.000	-249.674	-0.269	-7.733	-0.03	-4.51	-62.25	GV	Cumple
N68/N67	10.00	2.380	35.553	-10.399	8.062	0.00	-8.97	14.66	GV	Cumple
N65/N64	57.95	2.380	422.753	-17.053	6.140	0.01	-8.12	116.72	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N14/N15	23.79	0.053	185.056	-4.880	-0.734	-0.02	3.48	-46.32	GV	Cumple
N31/N32	61.41	2.327	465.400	2.031	1.238	0.00	6.48	-124.38	GV	Cumple
N39/N63	73.93	0.130	-227.784	-41.637	3.683	-0.01	4.34	-54.13	GV	Cumple
N40/N39	99.14	0.000	-246.663	-9.774	84.217	0.40	536.84	-24.74	GV	Cumple
N21/N39	89.14	1.080	-582.872	-17.999	25.698	0.11	-32.03	161.84	GV	Cumple
N39/N22	99.37	0.110	-600.848	20.460	-42.426	-0.08	-54.10	161.97	GV	Cumple
N22/N23	76.59	0.052	-509.206	20.113	-3.068	0.00	1.14	138.72	GV	Cumple
N23/N24	53.05	0.053	-340.659	18.428	-1.933	0.01	5.33	94.23	GV	Cumple

2.3.1.2.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N3/N45	0.761 0.761	0.33 L/(>1000)	0.381 0.381	0.07 L/(>1000)	0.761 0.761	0.33 L/(>1000)	0.381 0.381	0.09 L/(>1000)
N3/N43	0.791 0.791	0.32 L/(>1000)	0.791 1.187	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.32 L/(>1000)	1.187 1.187	0.12 L/(>1000)
N4/N43	0.791 0.791	0.38 L/(>1000)	1.187 1.187	0.12 L/(>1000)	0.791 0.791	0.38 L/(>1000)	1.187 1.187	0.18 L/(>1000)
N4/N44	0.791 0.791	0.29 L/(>1000)	0.594 0.594	0.09 L/(>1000)	0.791 0.791	0.29 L/(>1000)	0.594 0.594	0.11 L/(>1000)
N2/N3	0.499 0.499	0.01 L/(>1000)	0.499 0.499	0.12 L/(>1000)	0.499 0.499	0.01 L/(>1000)	0.499 0.499	0.16 L/(>1000)
N6/N42	0.734 0.734	0.23 L/(>1000)	0.367 0.367	0.09 L/(>1000)	0.734 0.734	0.23 L/(>1000)	0.367 0.367	0.09 L/(>1000)
N7/N41	0.791 0.791	0.31 L/(>1000)	1.187 1.187	0.13 L/(>1000)	0.791 0.791	0.31 L/(>1000)	1.187 1.187	0.19 L/(>1000)
N6/N41	0.791 0.791	0.25 L/(>1000)	0.791 1.187	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.25 L/(>1000)	1.187 1.187	0.11 L/(>1000)
N41/N42	0.864 0.864	0.15 L/(>1000)	0.648 0.648	0.09 L/(>1000)	0.864 0.864	0.15 L/(>1000)	0.648 0.648	0.18 L/(>1000)
N43/N44	1.190 1.190	0.33 L/(>1000)	0.992 0.992	0.24 L/(>1000)	1.190 1.190	0.33 L/(>1000)	0.992 0.992	0.38 L/(>1000)
N45/N43	1.307 1.307	0.11 L/(>1000)	1.493 1.493	0.10 L/(>1000)	1.307 1.307	0.11 L/(>1000)	1.493 1.493	0.20 L/(>1000)
N6/N5	0.459 0.459	0.01 L/(>1000)	0.459 0.459	0.14 L/(>1000)	0.459 0.459	0.01 L/(>1000)	0.459 0.459	0.17 L/(>1000)
N2/N45	0.620 0.620	0.05 L/(>1000)	0.620 0.620	0.11 L/(>1000)	0.620 0.620	0.05 L/(>1000)	0.413 0.620	0.17 L/(>1000)
N5/N42	0.620 0.620	0.07 L/(>1000)	0.620 0.620	0.15 L/(>1000)	0.620 0.620	0.07 L/(>1000)	0.413 0.620	0.20 L/(>1000)
N8/N5	4.253 4.253	3.60 L/(>1000)	2.481 2.481	3.89 L/(>1000)	4.253 4.253	3.60 L/(>1000)	2.481 2.481	3.89 L/(>1000)
N1/N2	1.063 1.063	1.77 L/(>1000)	2.481 2.481	2.78 L/(>1000)	1.418 1.063	3.46 L/(>1000)	2.481 2.481	2.78 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N9/N75	0.791 0.791	0.26 L/(>1000)	0.594 0.594	0.06 L/(>1000)	0.791 0.791	0.26 L/(>1000)	0.594 0.594	0.06 L/(>1000)
N9/N44	0.791 0.791	0.37 L/(>1000)	1.187 1.187	0.06 L/(>1000)	0.791 0.791	0.37 L/(>1000)	1.187 1.187	0.06 L/(>1000)
N10/N73	0.791 0.791	0.22 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.791 0.791	0.22 L/(>1000)	0.989 0.791	0.09 L/(>1000)
N10/N75	0.791 0.791	0.34 L/(>1000)	0.594 0.594	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.34 L/(>1000)	0.396 0.594	0.07 L/(>1000)
N11/N74	0.791 0.791	0.17 L/(>1000)	0.396 0.396	0.08 L/(>1000)	0.791 0.791	0.17 L/(>1000)	0.396 0.396	0.14 L/(>1000)
N11/N73	0.791 0.791	0.30 L/(>1000)	0.396 0.396	0.08 L/(>1000)	0.791 0.791	0.30 L/(>1000)	0.396 0.396	0.13 L/(>1000)
N12/N72	0.791 0.791	0.12 L/(>1000)	0.594 0.594	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.12 L/(>1000)	0.594 0.594	0.07 L/(>1000)
N12/N74	0.791 0.791	0.24 L/(>1000)	0.989 0.989	0.06 L/(>1000)	0.791 0.791	0.24 L/(>1000)	0.989 0.989	0.10 L/(>1000)
N13/N71	0.791 0.791	0.09 L/(>1000)	0.989 0.989	0.04 L/(>1000)	0.791 0.791	0.09 L/(>1000)	0.989 0.989	0.04 L/(>1000)
N13/N72	0.791 0.791	0.20 L/(>1000)	0.594 0.594	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.20 L/(>1000)	0.594 0.594	0.07 L/(>1000)
N14/N70	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.791 0.989	0.04 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.791 0.989	0.04 L/(>1000)
N14/N71	0.791 0.791	0.16 L/(>1000)	0.594 0.594	0.05 L/(>1000)	0.791 0.791	0.16 L/(>1000)	0.594 0.594	0.05 L/(>1000)
N15/N69	0.594 0.594	0.02 L/(>1000)	1.187 1.187	0.04 L/(>1000)	0.594 0.594	0.02 L/(>1000)	1.187 1.187	0.04 L/(>1000)
N15/N70	0.791 0.791	0.13 L/(>1000)	0.396 0.396	0.05 L/(>1000)	0.791 0.791	0.13 L/(>1000)	0.396 0.396	0.05 L/(>1000)
N16/N68	0.989 0.989	0.01 L/(>1000)	0.989 1.187	0.04 L/(>1000)	0.989 0.989	0.01 L/(>1000)	0.989 1.187	0.04 L/(>1000)
N16/N69	0.791 0.791	0.10 L/(>1000)	0.396 0.396	0.04 L/(>1000)	0.791 0.791	0.10 L/(>1000)	0.396 0.396	0.04 L/(>1000)
N17/N67	0.791 0.791	0.04 L/(>1000)	0.594 1.187	0.06 L/(>1000)	0.791 0.791	0.04 L/(>1000)	0.989 1.187	0.10 L/(>1000)
N17/N68	0.791 0.791	0.06 L/(>1000)	0.396 0.396	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.06 L/(>1000)	0.396 0.396	0.07 L/(>1000)
N18/N66	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)	0.396 0.396	0.14 L/(>1000)	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)	0.396 0.396	0.15 L/(>1000)
N18/N67	0.791 0.791	0.02 L/(>1000)	0.396 0.396	0.08 L/(>1000)	0.791 0.791	0.02 L/(>1000)	0.396 0.396	0.14 L/(>1000)
N19/N65	0.791 0.791	0.09 L/(>1000)	0.396 0.396	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.09 L/(>1000)	0.396 0.396	0.07 L/(>1000)
N19/N66	0.791 0.791	0.03 L/(>1000)	1.187 1.187	0.10 L/(>1000)	0.791 0.791	0.03 L/(>1000)	0.989 1.187	0.11 L/(>1000)
N20/N64	0.594 0.594	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.06 L/(>1000)	0.594 0.594	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.06 L/(>1000)
N20/N65	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)	1.187 1.187	0.06 L/(>1000)	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)	1.187 1.187	0.06 L/(>1000)
N21/N63	0.982 0.982	0.31 L/(>1000)	0.786 0.786	0.16 L/(>1000)	0.982 0.982	0.31 L/(>1000)	0.982 0.786	0.16 L/(>1000)
N21/N64	0.594 0.594	0.20 L/(>1000)	1.187 1.187	0.09 L/(>1000)	0.594 0.594	0.20 L/(>1000)	1.187 1.187	0.09 L/(>1000)
N22/N46	0.578 0.578	0.06 L/(>1000)	1.157 1.157	0.14 L/(>1000)	0.578 0.578	0.06 L/(>1000)	1.157 1.157	0.15 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N22/N63	0.982 0.982	0.42 L/(>1000)	0.589 0.589	0.20 L/(>1000)	0.982 0.982	0.42 L/(>1000)	0.982 0.589	0.21 L/(>1000)
N23/N47	0.791 0.791	0.03 L/(>1000)	0.989 0.989	0.12 L/(>1000)	0.791 0.791	0.03 L/(>1000)	0.989 0.989	0.22 L/(>1000)
N23/N46	0.989 0.989	0.08 L/(>1000)	1.187 1.187	0.11 L/(>1000)	0.989 0.989	0.08 L/(>1000)	0.989 1.187	0.16 L/(>1000)
N24/N48	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.06 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	1.187 0.396	0.07 L/(>1000)
N24/N47	0.396 0.396	0.00 L/(>1000)	1.187 1.187	0.12 L/(>1000)	0.396 0.396	0.00 L/(>1000)	1.187 1.187	0.12 L/(>1000)
N25/N49	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.11 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.15 L/(>1000)
N25/N48	0.791 0.791	0.02 L/(>1000)	0.396 0.396	0.10 L/(>1000)	0.791 0.791	0.02 L/(>1000)	0.396 0.396	0.14 L/(>1000)
N26/N50	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.08 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.08 L/(>1000)
N26/N49	0.791 0.791	0.04 L/(>1000)	1.187 1.187	0.09 L/(>1000)	0.791 0.791	0.04 L/(>1000)	0.989 1.187	0.10 L/(>1000)
N27/N51	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.791 0.791	0.08 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.989 0.791	0.10 L/(>1000)
N27/N50	0.791 0.791	0.04 L/(>1000)	0.989 1.187	0.05 L/(>1000)	0.791 0.791	0.04 L/(>1000)	0.396 1.187	0.07 L/(>1000)
N28/N52	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.12 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.14 L/(>1000)
N28/N51	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.594 0.396	0.09 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.396 0.396	0.14 L/(>1000)
N29/N53	0.791 0.791	0.06 L/(>1000)	0.594 0.594	0.09 L/(>1000)	0.791 0.791	0.06 L/(>1000)	0.594 0.594	0.09 L/(>1000)
N29/N52	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.989 0.989	0.11 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.989 0.989	0.11 L/(>1000)
N30/N54	0.791 0.791	0.06 L/(>1000)	0.594 0.594	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.06 L/(>1000)	0.594 0.594	0.07 L/(>1000)
N30/N53	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.05 L/(>1000)	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)
N31/N55	0.791 0.791	0.08 L/(>1000)	0.594 0.594	0.08 L/(>1000)	0.791 0.791	0.08 L/(>1000)	0.594 0.594	0.08 L/(>1000)
N31/N54	0.791 0.791	0.04 L/(>1000)	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.04 L/(>1000)	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)
N32/N56	0.791 0.791	0.10 L/(>1000)	0.594 0.594	0.08 L/(>1000)	0.791 0.791	0.10 L/(>1000)	0.594 0.594	0.08 L/(>1000)
N32/N55	0.791 0.791	0.03 L/(>1000)	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.03 L/(>1000)	0.791 0.791	0.07 L/(>1000)
N33/N57	0.791 0.791	0.12 L/(>1000)	0.989 0.989	0.11 L/(>1000)	0.791 0.791	0.12 L/(>1000)	0.989 0.989	0.11 L/(>1000)
N33/N56	0.791 0.791	0.01 L/(>1000)	0.594 0.594	0.08 L/(>1000)	0.791 0.791	0.01 L/(>1000)	0.594 0.594	0.08 L/(>1000)
N34/N58	0.791 0.791	0.16 L/(>1000)	0.594 0.594	0.13 L/(>1000)	0.791 0.791	0.16 L/(>1000)	0.594 0.594	0.21 L/(>1000)
N34/N57	0.791 0.791	0.02 L/(>1000)	0.594 0.594	0.11 L/(>1000)	0.791 0.791	0.02 L/(>1000)	0.594 0.594	0.11 L/(>1000)
N35/N59	0.791 0.791	0.20 L/(>1000)	1.187 1.187	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.20 L/(>1000)	0.396 1.187	0.09 L/(>1000)
N35/N58	0.791 0.791	0.06 L/(>1000)	0.594 0.396	0.13 L/(>1000)	0.791 0.791	0.06 L/(>1000)	0.594 0.396	0.22 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N36/N60	0.791 0.791	0.25 L/(>1000)	0.989 0.989	0.11 L/(>1000)	0.791 0.791	0.25 L/(>1000)	0.989 0.989	0.11 L/(>1000)
N36/N59	0.791 0.791	0.11 L/(>1000)	0.594 0.396	0.06 L/(>1000)	0.791 0.791	0.11 L/(>1000)	1.187 0.396	0.08 L/(>1000)
N37/N61	0.791 0.791	0.28 L/(>1000)	0.594 1.187	0.09 L/(>1000)	0.791 0.791	0.28 L/(>1000)	0.396 1.187	0.13 L/(>1000)
N37/N60	0.791 0.791	0.15 L/(>1000)	0.396 0.396	0.11 L/(>1000)	0.791 0.791	0.15 L/(>1000)	0.396 0.396	0.13 L/(>1000)
N38/N62	0.791 0.791	0.30 L/(>1000)	1.187 1.187	0.07 L/(>1000)	0.791 0.791	0.30 L/(>1000)	1.187 1.187	0.07 L/(>1000)
N38/N61	0.791 0.791	0.18 L/(>1000)	0.791 0.791	0.09 L/(>1000)	0.791 0.791	0.18 L/(>1000)	0.989 0.791	0.10 L/(>1000)
N7/N62	0.771 0.771	0.21 L/(>1000)	0.578 0.578	0.10 L/(>1000)	0.771 0.771	0.21 L/(>1000)	0.578 0.578	0.13 L/(>1000)
N46/N47	1.190 1.190	1.02 L/(>1000)	1.190 1.190	0.27 L/(>1000)	1.190 1.190	1.02 L/(>1000)	1.190 1.190	0.50 L/(>1000)
N47/N48	1.190 1.190	0.57 L/(>1000)	0.793 0.793	0.10 L/(>1000)	1.190 1.190	0.57 L/(>1000)	0.793 0.793	0.16 L/(>1000)
N49/N50	1.388 1.388	0.18 L/(>1000)	0.992 0.992	0.08 L/(>1000)	1.388 1.388	0.18 L/(>1000)	0.992 0.992	0.09 L/(>1000)
N50/N51	1.190 1.190	0.49 L/(>1000)	1.388 1.388	0.12 L/(>1000)	1.190 1.190	0.49 L/(>1000)	1.388 1.388	0.12 L/(>1000)
N52/N53	1.190 1.190	0.96 L/(>1000)	1.190 1.190	0.18 L/(>1000)	1.190 1.190	0.96 L/(>1000)	1.190 1.190	0.18 L/(>1000)
N53/N54	1.190 1.190	1.13 L/(>1000)	1.190 1.190	0.18 L/(>1000)	1.190 1.190	1.13 L/(>1000)	1.190 1.190	0.18 L/(>1000)
N55/N56	1.190 1.190	1.33 L/(>1000)	1.190 1.190	0.21 L/(>1000)	1.190 1.190	1.33 L/(>1000)	1.190 1.190	0.21 L/(>1000)
N56/N57	1.190 1.190	1.36 L/(>1000)	1.190 1.190	0.22 L/(>1000)	1.190 1.190	1.36 L/(>1000)	1.190 1.190	0.22 L/(>1000)
N58/N59	1.190 1.190	1.29 L/(>1000)	1.190 1.190	0.26 L/(>1000)	1.190 1.190	1.29 L/(>1000)	1.190 1.190	0.36 L/(>1000)
N59/N60	1.190 1.190	1.15 L/(>1000)	1.190 1.190	0.20 L/(>1000)	1.190 1.190	1.15 L/(>1000)	1.190 1.190	0.20 L/(>1000)
N61/N62	1.190 1.190	0.74 L/(>1000)	1.190 1.190	0.16 L/(>1000)	1.190 1.190	0.74 L/(>1000)	1.190 1.190	0.16 L/(>1000)
N62/N41	1.150 1.150	0.44 L/(>1000)	1.342 1.342	0.24 L/(>1000)	1.150 1.150	0.44 L/(>1000)	1.342 1.342	0.39 L/(>1000)
N24/N25	0.948 0.948	0.34 L/(>1000)	1.516 1.516	0.11 L/(>1000)	0.948 0.948	0.34 L/(>1000)	1.516 1.516	0.20 L/(>1000)
N25/N26	1.706 1.706	0.03 L/(>1000)	0.948 0.948	0.14 L/(>1000)	1.706 1.706	0.03 L/(>1000)	0.948 0.948	0.29 L/(>1000)
N26/N27	1.137 1.137	0.33 L/(>1000)	1.137 1.137	0.11 L/(>1000)	1.137 1.137	0.33 L/(>1000)	1.137 1.137	0.14 L/(>1000)
N27/N28	1.137 1.137	0.60 L/(>1000)	1.327 1.327	0.21 L/(>1000)	1.137 1.137	0.60 L/(>1000)	1.327 1.327	0.29 L/(>1000)
N28/N29	1.137 1.137	0.82 L/(>1000)	0.948 0.948	0.23 L/(>1000)	1.137 1.137	0.82 L/(>1000)	0.948 0.948	0.28 L/(>1000)
N29/N30	1.137 1.137	1.00 L/(>1000)	1.137 1.137	0.17 L/(>1000)	1.137 1.137	1.00 L/(>1000)	1.137 1.137	0.17 L/(>1000)
N32/N33	1.137 1.137	1.27 L/(>1000)	1.137 1.137	0.20 L/(>1000)	1.137 1.137	1.27 L/(>1000)	1.137 1.137	0.20 L/(>1000)
N33/N34	1.137 1.137	1.26 L/(>1000)	1.327 1.327	0.26 L/(>1000)	1.137 1.137	1.26 L/(>1000)	1.327 1.327	0.26 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N34/N35	1.137 1.137	1.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.33 L/(>1000)	1.137 1.137	1.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.53 L/(>1000)
N35/N36	1.137 1.137	1.12 L/(>1000)	1.137 1.137	0.14 L/(>1000)	1.137 1.137	1.12 L/(>1000)	0.947 1.137	0.17 L/(>1000)
N36/N37	1.137 1.137	0.98 L/(>1000)	1.326 1.326	0.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.98 L/(>1000)	1.326 1.326	0.22 L/(>1000)
N37/N38	1.137 1.137	0.79 L/(>1000)	0.947 0.947	0.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.79 L/(>1000)	0.947 0.947	0.27 L/(>1000)
N38/N7	1.097 1.097	0.53 L/(>1000)	1.097 1.097	0.16 L/(>1000)	1.097 1.097	0.53 L/(>1000)	1.097 1.097	0.21 L/(>1000)
N30/N31	1.137 1.137	1.13 L/(>1000)	1.137 1.137	0.16 L/(>1000)	1.137 1.137	1.13 L/(>1000)	1.137 1.137	0.16 L/(>1000)
N54/N55	1.190 1.190	1.25 L/(>1000)	1.190 1.190	0.19 L/(>1000)	1.190 1.190	1.25 L/(>1000)	1.190 1.190	0.19 L/(>1000)
N20/N21	1.137 1.137	1.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.12 L/(>1000)	1.137 1.137	1.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.12 L/(>1000)
N19/N20	1.137 1.137	0.83 L/(>1000)	1.137 1.137	0.11 L/(>1000)	1.137 1.137	0.83 L/(>1000)	1.137 1.137	0.11 L/(>1000)
N18/N19	1.137 1.137	0.49 L/(>1000)	0.948 0.948	0.24 L/(>1000)	1.137 1.137	0.49 L/(>1000)	0.948 0.948	0.28 L/(>1000)
N17/N18	1.327 1.327	0.20 L/(>1000)	1.327 1.327	0.20 L/(>1000)	1.327 1.327	0.20 L/(>1000)	1.327 1.327	0.26 L/(>1000)
N16/N17	0.758 0.758	0.05 L/(>1000)	1.327 1.327	0.07 L/(>1000)	0.758 0.758	0.05 L/(>1000)	1.327 1.327	0.08 L/(>1000)
N15/N16	1.137 1.137	0.25 L/(>1000)	1.137 1.137	0.05 L/(>1000)	1.137 1.137	0.25 L/(>1000)	1.137 1.137	0.05 L/(>1000)
N13/N14	1.137 1.137	0.52 L/(>1000)	1.137 1.137	0.09 L/(>1000)	1.137 1.137	0.52 L/(>1000)	1.137 1.137	0.09 L/(>1000)
N12/N13	1.137 1.137	0.58 L/(>1000)	1.137 1.137	0.15 L/(>1000)	1.137 1.137	0.58 L/(>1000)	1.137 1.137	0.15 L/(>1000)
N10/N11	1.137 1.137	0.57 L/(>1000)	1.327 1.327	0.13 L/(>1000)	1.137 1.137	0.57 L/(>1000)	1.327 1.327	0.25 L/(>1000)
N9/N10	1.137 1.137	0.49 L/(>1000)	1.327 1.327	0.13 L/(>1000)	1.137 1.137	0.49 L/(>1000)	1.327 1.327	0.13 L/(>1000)
N4/N9	1.137 1.137	0.37 L/(>1000)	0.948 0.948	0.12 L/(>1000)	1.137 1.137	0.37 L/(>1000)	0.948 0.948	0.14 L/(>1000)
N63/N46	1.095 1.095	1.26 L/(>1000)	1.095 1.095	0.40 L/(>1000)	1.095 1.095	1.26 L/(>1000)	1.095 1.095	0.43 L/(>1000)
N64/N63	1.135 1.135	1.37 L/(>1000)	1.324 1.324	0.33 L/(>1000)	1.135 1.135	1.37 L/(>1000)	1.324 1.324	0.33 L/(>1000)
N66/N65	1.190 1.190	0.66 L/(>1000)	0.992 0.992	0.13 L/(>1000)	1.190 1.190	0.66 L/(>1000)	0.992 0.992	0.13 L/(>1000)
N67/N66	1.388 1.388	0.31 L/(>1000)	1.190 1.190	0.21 L/(>1000)	1.388 1.388	0.31 L/(>1000)	1.190 1.190	0.26 L/(>1000)
N69/N68	0.992 0.992	0.20 L/(>1000)	1.190 1.190	0.08 L/(>1000)	0.992 0.992	0.20 L/(>1000)	1.190 1.190	0.08 L/(>1000)
N70/N69	1.190 1.190	0.39 L/(>1000)	1.190 1.190	0.09 L/(>1000)	1.190 1.190	0.39 L/(>1000)	1.190 1.190	0.09 L/(>1000)
N71/N70	1.190 1.190	0.53 L/(>1000)	1.190 1.190	0.11 L/(>1000)	1.190 1.190	0.53 L/(>1000)	1.190 1.190	0.11 L/(>1000)
N72/N71	1.190 1.190	0.62 L/(>1000)	1.190 1.190	0.13 L/(>1000)	1.190 1.190	0.62 L/(>1000)	1.190 1.190	0.13 L/(>1000)
N73/N74	1.190 1.190	0.68 L/(>1000)	1.190 1.190	0.16 L/(>1000)	1.190 1.190	0.68 L/(>1000)	1.190 1.190	0.26 L/(>1000)

Flechas

Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N75/N73	1.190 1.190	0.61 L/(>1000)	1.190 1.190	0.10 L/(>1000)	1.190 1.190	0.61 L/(>1000)	1.190 1.190	0.10 L/(>1000)
N11/N12	1.137 1.137	0.60 L/(>1000)	0.947 0.947	0.14 L/(>1000)	1.137 1.137	0.60 L/(>1000)	0.947 0.947	0.26 L/(>1000)
N3/N4	1.137 1.137	0.21 L/(>1000)	1.137 1.137	0.20 L/(>1000)	1.137 1.137	0.21 L/(>1000)	1.137 1.137	0.31 L/(>1000)
N48/N49	0.992 0.992	0.18 L/(>1000)	1.190 1.190	0.18 L/(>1000)	0.992 0.992	0.18 L/(>1000)	1.190 1.190	0.30 L/(>1000)
N51/N52	1.190 1.190	0.75 L/(>1000)	1.190 1.190	0.22 L/(>1000)	1.190 1.190	0.75 L/(>1000)	1.190 1.190	0.28 L/(>1000)
N57/N58	1.190 1.190	1.35 L/(>1000)	1.190 1.190	0.31 L/(>1000)	1.190 1.190	1.35 L/(>1000)	1.190 1.190	0.38 L/(>1000)
N60/N61	1.190 1.190	0.97 L/(>1000)	1.190 1.190	0.22 L/(>1000)	1.190 1.190	0.97 L/(>1000)	1.190 1.190	0.23 L/(>1000)
N7/N6	1.137 1.137	0.29 L/(>1000)	1.137 1.137	0.20 L/(>1000)	1.137 1.137	0.29 L/(>1000)	1.137 1.137	0.31 L/(>1000)
N44/N75	1.190 1.190	0.49 L/(>1000)	1.388 1.388	0.09 L/(>1000)	1.190 1.190	0.49 L/(>1000)	1.388 1.388	0.09 L/(>1000)
N74/N72	1.190 1.190	0.68 L/(>1000)	1.190 1.190	0.12 L/(>1000)	1.190 1.190	0.68 L/(>1000)	1.190 1.190	0.12 L/(>1000)
N68/N67	1.587 1.587	0.04 L/(>1000)	1.587 1.587	0.06 L/(>1000)	1.587 1.587	0.04 L/(>1000)	1.388 1.587	0.10 L/(>1000)
N65/N64	1.190 1.190	1.07 L/(>1000)	1.388 1.388	0.10 L/(>1000)	1.190 1.190	1.07 L/(>1000)	1.388 1.388	0.10 L/(>1000)
N14/N15	1.137 1.137	0.41 L/(>1000)	1.137 1.137	0.09 L/(>1000)	1.137 1.137	0.41 L/(>1000)	1.137 1.137	0.09 L/(>1000)
N31/N32	1.137 1.137	1.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.17 L/(>1000)	1.137 1.137	1.22 L/(>1000)	1.137 1.137	0.17 L/(>1000)
N39/N63	0.620 0.620	0.30 L/(>1000)	0.413 0.413	0.03 L/(>1000)	0.620 0.620	0.30 L/(>1000)	0.413 0.413	0.03 L/(>1000)
N40/N39	3.898 4.253	0.97 L/(>1000)	2.481 2.481	10.61 L/534.6	3.898 4.253	0.97 L/(>1000)	2.481 2.481	10.61 L/534.6
N21/N39	0.513 0.513	0.31 L/(>1000)	0.513 0.513	0.09 L/(>1000)	0.513 0.513	0.31 L/(>1000)	0.513 0.513	0.09 L/(>1000)
N39/N22	0.513 0.513	0.31 L/(>1000)	0.513 0.513	0.16 L/(>1000)	0.513 0.513	0.31 L/(>1000)	0.513 0.513	0.16 L/(>1000)
N22/N23	1.097 1.097	1.09 L/(>1000)	1.097 1.097	0.23 L/(>1000)	1.097 1.097	1.09 L/(>1000)	1.097 1.097	0.35 L/(>1000)
N23/N24	1.137 1.137	0.74 L/(>1000)	1.137 1.137	0.23 L/(>1000)	1.137 1.137	0.74 L/(>1000)	1.137 1.137	0.42 L/(>1000)

2.3.1.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N3/N45	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.688 m η = 9.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 3.8	x: 1.689 m η = 5.8	x: 0.166 m η = 0.3	x: 1.688 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 16.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 16.0**
N3/N43	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 36.0	x: 1.749 m η = 3.7	x: 0.166 m η = 5.3	x: 1.748 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 43.0	η < 0.1	η = 0.4	x: 1.748 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 43.0**
N4/N43	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 11.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.749 m η = 3.6	x: 0.957 m η = 5.2	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 19.5	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 19.5**
N4/N44	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.166 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 25.9	x: 0.166 m η = 1.7	x: 0.166 m η = 5.2	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 30.4	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 30.4**
N2/N3	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.137 m η = 4.7	x: 1.137 m η = 5.2	x: 0.14 m η = 19.0	x: 1.137 m η = 0.5	x: 0.14 m η = 4.9	x: 0.14 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.14 m η = 21.9	η < 0.1	η = 1.5	x: 0.14 m η = 4.9	x: 0.14 m η = 1.2	**CUMPLE** **η = 21.9**
N6/N42	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.629 m η = 11.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.162 m η = 5.0	x: 0.162 m η = 4.0	x: 0.162 m η = 0.3	x: 1.629 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.162 m η = 16.0	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.162 m η = 0.3	x: 1.629 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 16.0**
N7/N41	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 16.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.749 m η = 4.1	x: 0.957 m η = 4.2	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 24.3	η < 0.1	η = 1.0	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 24.3**
N6/N41	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 48.0	x: 1.749 m η = 4.0	x: 0.166 m η = 4.1	x: 1.748 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 55.0	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.166 m η = 0.3	x: 1.748 m η = 0.3	**CUMPLE** **η = 55.0**
N41/N42	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 9.3	x: 0 m η = 10.6	x: 0 m η = 7.1	x: 0 m η = 1.7	x: 2.16 m η = 2.1	x: 2.159 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 18.8	η < 0.1	η = 0.9	x: 2.16 m η = 2.1	x: 2.159 m η = 1.8	**CUMPLE** **η = 18.8**

Listados

PORTICO 80,7m Fecha: 10/04/18

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N43/N44	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 8.9	x: 2.38 m η = 19.0	x: 0 m η = 6.7	x: 2.38 m η = 2.1	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 21.3	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 1.1	**CUMPLE** **η = 21.3**
N45/N43	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 6.4	x: 2.38 m η = 8.3	x: 2.38 m η = 6.7	x: 2.38 m η = 1.2	x: 0.14 m η = 2.1	x: 0.14 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 16.0	η < 0.1	η = 1.2	x: 0.14 m η = 2.1	x: 0.14 m η = 1.3	**CUMPLE** **η = 16.0**
N6/N5	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.052 m η = 5.4	x: 0.052 m η = 7.0	x: 0.97 m η = 27.7	x: 0.052 m η = 0.7	x: 0.97 m η = 7.8	x: 0.969 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.97 m η = 31.3	η < 0.1	η = 1.3	x: 0.97 m η = 7.8	x: 0.969 m η = 1.8	**CUMPLE** **η = 31.3**
N2/N45	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.13 m η = 5.0	x: 0.13 m η = 7.5	x: 0.13 m η = 14.3	x: 0.13 m η = 1.9	η = 3.8	x: 0.13 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.13 m η = 22.6	η < 0.1	η = 1.5	η = 3.9	x: 0.13 m η = 1.2	**CUMPLE** **η = 22.6**
N5/N42	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.13 m η = 7.2	x: 0.13 m η = 9.9	x: 0.13 m η = 20.3	x: 0.13 m η = 2.6	η = 5.4	x: 0.13 m η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.13 m η = 31.3	η < 0.1	η = 1.1	η = 5.4	x: 0.13 m η = 1.7	**CUMPLE** **η = 31.3**
N8/N5	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 31.7	x: 5.67 m η = 50.6	x: 0 m η = 3.8	η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.9	η < 0.1	η = 8.2	x: 0 m η = 4.0	η = 2.1	**CUMPLE** **η = 62.9**
N1/N2	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η = 22.8	x: 0 m η = 35.3	x: 0 m η = 2.8	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 49.4	η < 0.1	η = 2.8	x: 0 m η = 2.9	η = 1.6	**CUMPLE** **η = 49.4**
N9/N75	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.166 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 20.0	x: 1.749 m η = 1.3	x: 0.166 m η = 4.5	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 22.7	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 22.7**
N9/N44	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 8.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 2.2	x: 1.155 m η = 5.1	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 14.9	η < 0.1	η = 1.2	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 14.9**
N10/N73	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 15.9	x: 1.749 m η = 1.9	x: 0.166 m η = 3.7	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 19.8	η < 0.1	η = 0.8	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 19.8**
N10/N75	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 5.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 1.7	x: 1.155 m η = 4.7	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 11.4	η < 0.1	η = 1.4	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 11.4**
N11/N74	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 2.4	x: 0.166 m η = 8.2	x: 0.166 m η = 4.3	x: 0.166 m η = 2.9	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 11.0	η < 0.1	η = 1.0	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 11.0**
N11/N73	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 3.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 4.4	x: 1.155 m η = 4.1	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 11.7	η < 0.1	η = 1.5	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 11.7**
N12/N72	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 2.0	x: 0.166 m η = 0.4	x: 0.166 m η = 1.3	x: 0.166 m η = 2.2	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 5.4	η < 0.1	η = 1.0	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 5.4**
N12/N74	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 1.9	x: 0.166 m η = 10.1	x: 1.749 m η = 1.8	x: 1.155 m η = 3.4	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 13.7	η < 0.1	η = 1.5	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 13.7**
N13/N71	N.P.[1]	x: 0.364 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 4.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 1.0	x: 0.166 m η = 1.7	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 6.1	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 6.1**
N13/N72	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 7.4	x: 0.166 m η = 1.0	x: 1.155 m η = 2.8	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.562 m η = 9.9	η < 0.1	η = 1.3	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 9.9**
N14/N70	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 6.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 1.4	x: 1.749 m η = 1.3	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 8.3	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 8.3**
N14/N71	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 15.3	x: 1.749 m η = 1.3	x: 0.957 m η = 2.3	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 17.8	η < 0.1	η = 1.1	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 17.8**
N15/N69	N.P.[1]	x: 0.562 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 9.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 1.7	x: 1.749 m η = 2.3	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 10.8	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 10.8**
N15/N70	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 21.1	x: 1.749 m η = 1.7	x: 0.957 m η = 1.8	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 23.7	η < 0.1	η = 0.8	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 23.7**
N16/N68	N.P.[1]	x: 0.562 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 12.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 2.0	x: 1.749 m η = 3.1	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 14.0	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE** **η = 14.0**
N16/N69	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.166 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 27.3	x: 1.749 m η = 1.8	x: 0.166 m η = 2.6	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 29.8	η < 0.1	η = 0.4	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 29.8**
N17/N67	N.P.[1]	x: 0.957 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 14.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 2.3	x: 1.749 m η = 3.6	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 16.4	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 16.4**
N17/N68	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.166 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 32.9	x: 1.749 m η = 3.0	x: 0.166 m η = 3.4	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 36.5	η < 0.1	η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE** **η = 36.5**
N18/N66	N.P.[1]	x: 0.562 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 19.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 6.4	x: 1.749 m η = 4.0	x: 0.166 m η = 0.4	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 26.3	η < 0.1	η = 1.0	x: 0.166 m η = 0.4	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 26.3**
N18/N67	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 37.4	x: 0.166 m η = 3.5	x: 0.166 m η = 4.0	x: 0.166 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 40.4	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.166 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 40.4**
N19/N65	N.P.[1]	x: 0.364 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 20.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 3.4	x: 0.166 m η = 4.1	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 21.9	η < 0.1	η = 1.7	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 21.9**
N19/N66	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.166 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 53.2	x: 1.749 m η = 3.9	x: 1.748 m η = 3.9	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 58.6	η < 0.1	η = 1.4	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 58.6**
N20/N64	N.P.[1]	x: 0.957 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 22.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 3.7	x: 0.166 m η = 3.7	x: 0.166 m η = 0.3	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 26.3	η < 0.1	η = 2.3	x: 0.166 m η = 0.3	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 26.3**
N20/N65	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.166 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 50.1	x: 1.749 m η = 3.2	x: 1.749 m η = 3.9	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 54.8	η < 0.1	η = 2.2	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 54.8**
N21/N63	N.P.[1]	x: 0.952 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.737 m η = 25.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 3.9	x: 1.738 m η = 11.9	x: 0.166 m η = 0.3	x: 1.737 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.738 m η = 39.2	η < 0.1	η = 1.7	x: 0.166 m η = 0.3	x: 1.737 m η = 0.7	**CUMPLE** **η = 39.2**
N21/N64	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.166 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 59.5	x: 1.749 m η = 4.0	x: 0.166 m η = 5.7	x: 1.748 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 66.5	η < 0.1	η = 2.6	x: 1.748 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.3	**CUMPLE** **η = 66.5**
N22/N46	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.162 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.162 m η = 58.6	x: 1.704 m η = 6.5	x: 0.162 m η = 3.7	x: 1.703 m η = 0.4	x: 0.162 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.704 m η = 65.6	η < 0.1	η = 2.3	x: 1.703 m η = 0.4	x: 0.162 m η = 0.3	**CUMPLE** **η = 65.6**
N22/N63	N.P.[1]	x: 0.952 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.737 m η = 22.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 4.3	x: 1.738 m η = 13.4	x: 0.166 m η = 0.3	x: 1.737 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.738 m η = 38.8	η < 0.1	η = 1.8	x: 0.166 m η = 0.3	x: 1.737 m η = 0.7	**CUMPLE** **η = 38.8**
N23/N47	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 55.8	x: 1.749 m η = 3.7	x: 1.748 m η = 1.9	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 59.5

Listados

PORTICO 80,7m

Fecha: 10/04/18

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_tV_z	M_tV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N27/N51	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 39.4	x: 1.749 m η = 2.7	x: 0.166 m η = 2.2	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 42.6	η < 0.1	η = 1.0	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE η = 42.6**
N27/N50	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 15.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 3.0	x: 1.748 m η = 2.3	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.155 m η = 16.9	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 16.9**
N28/N52	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 29.7	x: 0.166 m η = 3.6	x: 0.166 m η = 2.1	x: 1.748 m η = 0.3	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 34.0	η < 0.1	η = 1.6	x: 1.748 m η = 0.3	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE η = 34.0**
N28/N51	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 14.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 4.0	x: 1.748 m η = 2.2	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 18.5	η < 0.1	η = 1.3	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 18.5**
N29/N53	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 23.7	x: 0.166 m η = 2.2	x: 0.166 m η = 1.9	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 26.5	η < 0.1	η = 2.0	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE η = 26.5**
N29/N52	N.P.[1]	x: 0.76 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 11.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.749 m η = 2.1	x: 1.749 m η = 2.0	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 14.0	η < 0.1	η = 1.8	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 14.0**
N30/N54	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 17.8	x: 0.166 m η = 1.3	x: 0.166 m η = 1.5	x: 1.748 m η = 0.1	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.364 m η = 19.5	η < 0.1	η = 2.3	x: 1.748 m η = 0.1	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE η = 19.5**
N30/N53	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 8.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 1.4	x: 1.749 m η = 1.7	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.155 m η = 9.9	η < 0.1	η = 2.2	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 9.9**
N31/N55	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 11.9	x: 0.166 m η = 1.2	x: 0.166 m η = 1.2	x: 1.748 m η = 0.1	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.364 m η = 13.6	η < 0.1	η = 2.6	x: 1.748 m η = 0.1	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE η = 13.6**
N31/N54	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 5.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.748 m η = 1.0	x: 1.749 m η = 1.4	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.957 m η = 6.7	η < 0.1	η = 2.4	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 6.7**
N32/N56	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 1.0	x: 0.364 m η = 1.0	x: 0.957 m η = 1.4	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.562 m η = 4.3	η < 0.1	η = 2.7	x: 1.748 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 4.3**
N32/N55	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 2.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.353 m η = 0.8	x: 1.748 m η = 1.1	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.957 m η = 4.0	η < 0.1	η = 2.6	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 4.0**
N33/N57	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 3.6	x: 0.166 m η = 1.5	x: 1.749 m η = 1.5	x: 1.155 m η = 1.7	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.551 m η = 6.6	η < 0.1	η = 2.8	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 6.6**
N33/N56	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 0.7	x: 0.166 m η = 1.3	x: 0.166 m η = 1.2	x: 0.166 m η = 1.2	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 2.6	η < 0.1	η = 2.6	x: 0.166 m η = 0.1	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 2.6**
N34/N58	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 3.5	x: 0.166 m η = 0.6	x: 0.166 m η = 2.8	x: 1.155 m η = 2.2	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.364 m η = 7.4	η < 0.1	η = 2.8	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 7.4**
N34/N57	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 1.2	x: 0.166 m η = 12.0	x: 0.166 m η = 2.6	x: 0.166 m η = 1.5	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 15.1	η < 0.1	η = 2.6	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 15.1**
N35/N59	N.P.[1]	x: 0.562 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 7.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 3.9	x: 1.155 m η = 2.9	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 13.7	η < 0.1	η = 2.6	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 13.7**
N35/N58	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 11.8	x: 0.166 m η = 4.2	x: 0.166 m η = 1.8	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 14.0	η < 0.1	η = 2.4	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 14.0**
N36/N60	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 10.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.749 m η = 2.3	x: 1.155 m η = 3.4	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 16.3	η < 0.1	η = 2.4	x: 0.166 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 16.3**
N36/N59	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 22.2	x: 1.749 m η = 2.6	x: 0.166 m η = 2.1	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 26.0	η < 0.1	η = 2.1	x: 1.748 m η = 0.2	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 26.0**
N37/N61	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 11.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 3.8	x: 1.155 m η = 3.8	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 18.1	η < 0.1	η = 2.0	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 18.1**
N37/N60	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 28.7	x: 0.166 m η = 3.5	x: 0.166 m η = 2.5	x: 1.748 m η = 0.3	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 34.2	η < 0.1	η = 1.7	x: 1.748 m η = 0.3	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE η = 34.2**
N38/N62	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.748 m η = 12.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.166 m η = 3.3	x: 1.155 m η = 4.2	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 19.8	η < 0.1	η = 1.5	x: 0.166 m η = 0.3	x: 0.166 m η = 0.1	**CUMPLE η = 19.8**
N38/N61	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.166 m η = 31.1	x: 1.749 m η = 2.4	x: 1.749 m η = 2.9	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.749 m η = 35.6	η < 0.1	η = 1.3	x: 1.748 m η = 0.2	x: 1.748 m η = 0.1	**CUMPLE η = 35.6**
N7/N62	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.162 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.162 m η = 34.6	x: 0.162 m η = 2.5	x: 1.704 m η = 3.3	x: 1.703 m η = 0.2	x: 1.703 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.162 m η = 39.5	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.703 m η = 0.2	x: 1.703 m η = 0.1	**CUMPLE η = 39.5**
N46/N47	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 47.8	x: 0 m η = 28.6	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η = 6.3	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 2.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 56.8	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 2.5	**CUMPLE η = 56.8**
N47/N48	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 29.6	x: 0 m η = 15.7	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 4.0	x: 2.38 m η = 1.7	x: 0 m η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.5	η < 0.1	η = 0.5	x: 2.38 m η = 1.7	x: 0 m η = 2.2	**CUMPLE η = 38.5**
N49/N50	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 8.4	x: 2.38 m η = 11.3	x: 0 m η = 2.2	x: 2.38 m η = 1.7	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 13.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.8	**CUMPLE η = 13.7**
N50/N51	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 12.7	x: 2.38 m η = 27.2	x: 2.182 m η = 2.8	x: 2.38 m η = 3.2	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 31.6	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 1.5	**CUMPLE η = 31.6**
N52/N53	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 19.0	x: 2.38 m η = 47.7	x: 0.595 m η = 3.3	x: 2.38 m η = 5.3	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 52.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.1	**CUMPLE η = 52.2**
N53/N54	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 21.0	x: 2.38 m η = 54.8	x: 1.19 m η = 3.1	x: 2.38 m η = 6.1	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 61.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 61.2**
N55/N56	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 23.6	x: 2.38 m η = 62.5	x: 1.388 m η = 3.5	x: 2.38 m η = 6.8	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.983 m η = 69.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 69.9**
N56/N57	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.785 m η = 23.9	x: 1.785 m η = 63.3	x: 1.785 m η = 3.9	x: 1.785 m η = 6.9	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.992 m η = 70.8	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 70.8**
N58/N59	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 24.6	x: 0 m η = 61.6	x: 0.397 m η = 4.9	x: 0 m η = 6.7	x: 2.38 m η = 0.9	x: 2.38 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 69.1	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.38 m η = 0.9	x: 2.38 m η = 0.7	**CUMPLE η = 69.1**
N59/N60	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 23.2	x: 0 m η = 55.8	x: 1.587 m η = 3.5	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 0.7	x: 2.38 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 61.5	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 0.7	x: 2.38 m η = 0.9	**CUMPLE η = 61.5**
N61/N62	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 17.7	x: 0 m η = 38.6	x: 0.793 m η = 2.9	x: 0 m η = 4.4	x: 2.38 m η = 0.7	x: 2.38 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 42.7	η < 0.1	η = 0.8	x: 2.38 m η = 0.7	x: 2.38 m η = 1.4	**CUMPLE η = 42.7**
N62/N41	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 13.5	x: 0 m η = 26.5	x: 2.3 m η = 7.2	x: 0 m η = 3.1	x: 2.3 m η = 1.6	x: 2.3 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.5	η < 0.1	η = 0.9	x: 2.3 m η = 1.6	x: 2.3 m η = 1.6	**CUMPLE η = 29.5**
N24/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 10.7	x: 0.053 m η = 24.9	x: 2.327 m η = 6.4	x: 0.053 m η = 2.9	x: 2.327 m η = 1.3	x: 0.053 m η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 29.3	η < 0.1	η = 0.5	x: 2.327 m η = 1.3	x: 0.053 m η = 2.2	**CUMPLE η = 29.3**
N25/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 4.2	x: 2.327 m η = 5.8	x: 0.053 m η = 6.6	x: 2.327 m η = 1.0	x: 0.053 m η = 1.2	x: 0.053 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 12.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.053 m η = 1.2	x: 0.053 m η = 2.0	**CUMPLE η = 12.0**
N26/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 16.5	x: 2.327 m η = 10.7	x: 1.948 m η = 2.1	x: 2.327 m η = 2.6	x: 0.053 m η = 0.2	x: 0.053 m η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 20.9	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.053 m η = 0.2	x: 0.053 m η = 1.7	**CUMPLE η = 20.9**
N27/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 27.4	x: 2.327 m η = 15.6	x: 2.327 m η = 7.0	x: 2.327 m η = 3.9	x: 0.053 m η = 1.0	x: 0.053 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 36.9	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.053 m η = 1.0	x: 0.053 m η = 1.5	**CUMPLE η = 36.9**
N28/N29	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 36.4	x: 2.327 m η = 23.1	x: 0.053 m η = 6.9	x: 2.327 m η = 5.0	x: 0.053 m η = 1.1	x: 0.053 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 44.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.053 m η = 1.1	x: 0.053 m η = 1.2	**CUMPLE η = 44.7**
N29/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 43.2	x: 2.327 m η = 26.1	x: 0.053 m η = 3.3	x: 2.327 m η = 5.9	x: 0.053 m η = 0.4	x: 0.053 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 51.4	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.053 m η = 0.4	x: 0.053 m η = 1.0	**CUMPLE η = 51.4**
N32/N33	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.326 m η = 53.0	x: 2.326 m η = 30.7	x: 2.326 m η = 3.8	x: 2.326 m η = 7.0	x: 2.327 m η = 0.3	x: 0.053 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.326 m η = 63.8	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.327 m η = 0.3	x: 0.053 m η = 0.2	**CUMPLE η = 63.8**
N33/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 53.2	x: 0.053 m η = 31.4	x: 2.327 m η = 7.3	x: 0.053 m η = 7.0	x: 0.053 m η = 0.9	x: 2.326 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 63.9	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.053 m η = 0.9	x: 2.326 m η = 0.2	**CUMPLE η = 63.9**
N34/N35	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 52.4	x: 0.053 m η = 31.6	x: 0.053 m η = 7.3	x: 0.053 m η = 6.9	x: 2.327 m η = 0.6	x: 2.326 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 62.0	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.327 m η = 0.6	x: 2.326 m η = 0.5	**CUMPLE η = 62.0**
N35/N36	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 48.8	x: 0.053 m η = 30.0	x: 0.053 m η = 6.0	x: 0.053 m η = 6.5	x: 0.053 m η = 1.4	x: 2.326 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 60.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.053 m η = 1.4	x: 2.326 m η = 0.7	**CUMPLE η = 60.0**
N36/N37	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 43.5	x: 0.053 m η = 28.1	x: 2.327 m η = 7.0	x: 0.053 m η = 5.8	x: 2.327 m η = 1.3	x: 2.326 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 54.6	η < 0.1	η = 0.6	x: 2.327 m η = 1.3	x: 2.326 m η = 1.0	**CUMPLE η = 54.6**
N37/N38	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 36.5	x: 0.053 m η = 24.9	x: 0.053 m η = 7.1	x: 0.053 m η = 4.9	x: 2.327 m η = 1.1	x: 2.326 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 45.2	η < 0.1	η = 0.7	x: 2.327 m η = 1.1	x: 2.326 m η = 1.2	**CUMPLE η = 45.2**
N38/N7	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 27.3	x: 0.053 m η = 20.3	x: 0.931 m η = 3.1	x: 0.053 m η = 3.7	x: 2.248 m η = 0.3	x: 2.247 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 34.0	η < 0.1	η = 0.7	x: 2.248 m η = 0.3	x: 2.247 m η = 1.5	**CUMPLE η = 34.0**
N30/N31	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 48.4	x: 2.327 m η = 28.7	x: 1.948 m η = 3.0	x: 2.327 m η = 6.5	x: 0.053 m η = 0.2	x: 0.053 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 57.9	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.053 m η = 0.2	x: 0.053 m η = 0.7	**CUMPLE η = 57.9**

Listados

PORTICO 80,7m

Fecha: 10/04/18

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_tV_z	M_tV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N54/N55	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.38 m η = 22.5	x: 2.38 m η = 59.7	x: 1.19 m η = 3.2	x: 2.38 m η = 6.6	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.38 m η = 66.6	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 66.6**
N20/N21	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 28.3	x: 2.327 m η = 69.5	x: 0.053 m η = 2.8	x: 2.327 m η = 7.8	x: 0.053 m η = 0.2	x: 2.326 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 77.3	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.053 m η = 0.2	x: 2.326 m η = 2.3	**CUMPLE η = 77.3**
N19/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 20.7	x: 2.327 m η = 48.8	x: 2.327 m η = 2.9	x: 2.327 m η = 5.6	x: 2.327 m η = 0.6	x: 2.326 m η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 55.4	η < 0.1	η = 0.9	x: 2.327 m η = 0.6	x: 2.326 m η = 2.1	**CUMPLE η = 55.4**
N18/N19	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 13.6	x: 2.327 m η = 29.8	x: 0.053 m η = 9.1	x: 2.327 m η = 3.6	x: 0.053 m η = 1.4	x: 2.326 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 34.2	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.053 m η = 1.4	x: 2.326 m η = 1.8	**CUMPLE η = 34.2**
N17/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 7.9	x: 2.327 m η = 11.7	x: 2.327 m η = 9.2	x: 2.327 m η = 1.9	x: 2.327 m η = 1.6	x: 2.326 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 22.3	η < 0.1	η = 0.8	x: 2.327 m η = 1.6	x: 2.326 m η = 1.6	**CUMPLE η = 22.3**
N16/N17	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 5.3	x: 0.053 m η = 3.5	x: 2.327 m η = 1.9	x: 0.053 m η = 0.8	x: 0.053 m η = 0.4	x: 2.326 m η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 6.7	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.053 m η = 0.4	x: 2.326 m η = 1.3	**CUMPLE η = 6.7**
N15/N16	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 13.6	x: 0.053 m η = 6.9	x: 0.053 m η = 1.2	x: 0.053 m η = 1.8	x: 2.327 m η = 0.3	x: 2.326 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 16.6	η < 0.1	η = 0.5	x: 2.327 m η = 0.3	x: 2.326 m η = 1.1	**CUMPLE η = 16.6**
N13/N14	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 24.0	x: 0.053 m η = 11.1	x: 1.38 m η = 1.6	x: 0.053 m η = 3.1	x: 2.327 m η = 0.2	x: 2.326 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 28.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.327 m η = 0.2	x: 2.326 m η = 0.6	**CUMPLE η = 28.2**
N12/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.053 m η = 26.1	x: 0.053 m η = 12.0	x: 0.053 m η = 3.6	x: 0.053 m η = 3.3	x: 2.327 m η = 0.4	x: 2.326 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.053 m η = 33.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 2.327 m η = 0.4	x: 2.326 m η = 0.3	**CUMPLE η = 33.0**
N10/N11	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 26.4	x: 2.327 m η = 12.6	x: 2.327 m η = 7.5	x: 2.326 m η = 3.2	x: 2.327 m η = 1.4	x: 0.053 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 36.5	η < 0.1	η = 0.8	x: 2.327 m η = 1.5	x: 0.053 m η = 0.4	**CUMPLE η = 36.5**
N9/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.327 m η = 23.4	x: 2.327 m η = 12.0	x: 2.327 m η = 3.5	x: 2.327 m η = 2.9	x: 0.053 m η = 0.5	x: 0.053 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.327 m η = 29.9	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.053 m η = 0.5	x:

2.4.- Uniones

2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

   Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

   Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

   Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

   Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

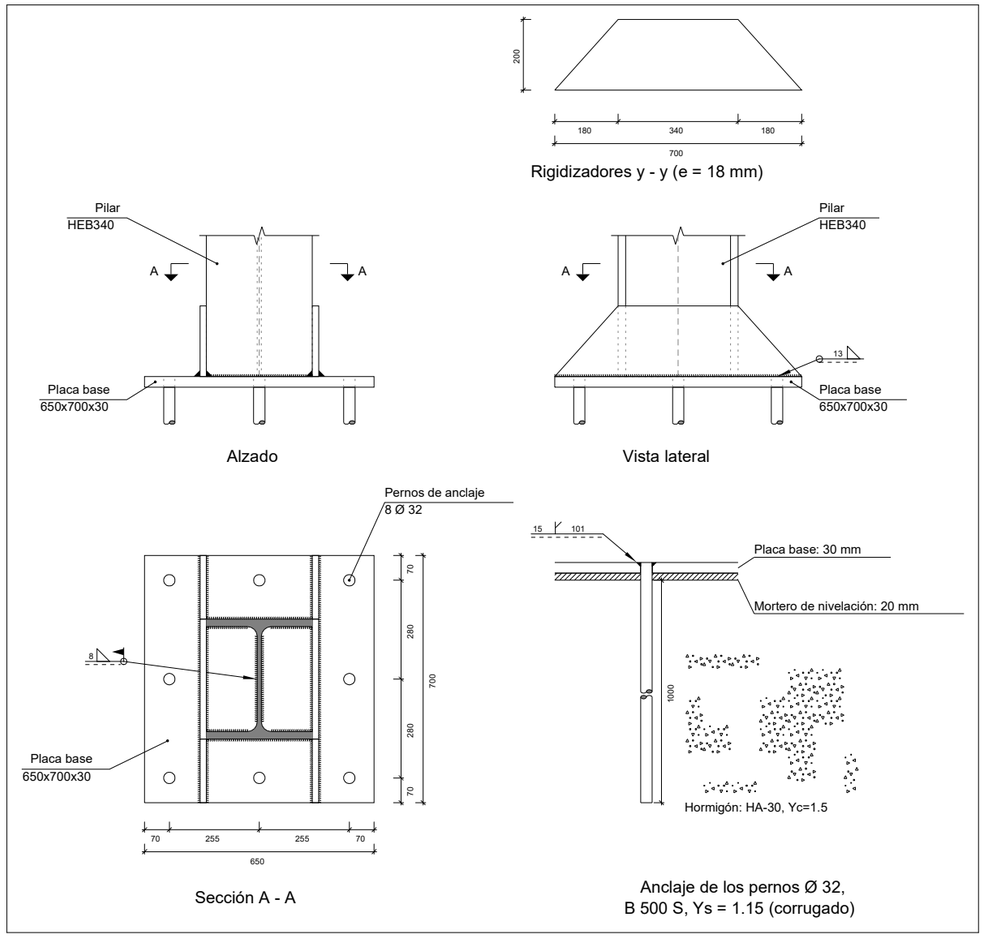
   Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

   Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

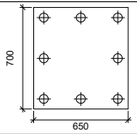
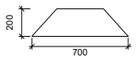
2.4.2.- Memoria de cálculo

2.4.2.1.- Tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		650	700	30	8	61.2	34	14.6	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		700	200	18	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB340

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1554	12.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 96 mm Calculado: 255 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *2 diámetros*	Mínimo: 64 mm Calculado: 70 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.9	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 41 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 308.88 kN Calculado: 280.19 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 216.21 kN Calculado: 10.73 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 308.88 kN Calculado: 295.51 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 321.6 kN Calculado: 280.19 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 349.428 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 502.86 kN Calculado: 10.73 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 167.547 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 134.447 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 185.585 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 238.929 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1259.41	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 772.61	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4939.59	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4298.26	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 243.094 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -159): Soldadura a la placa base	En ángulo	13	--	700	18.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 159): Soldadura a la placa base	En ángulo	13	--	700	18.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	15	101	30.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -159): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 159): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	221.2	383.1	94.67	0.0	0.00	430.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	13	2714
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	15	804
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1554

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	650x700x30	107.15
	Rigidizadores pasantes	2	700/340x200/0x18	29.39
			Total	136.54
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 32 - L = 1082	54.65
			Total	54.65

BANDEROLA-B4

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2
1.3.- Sismo 5
1.3.1.- Datos generales de sismo 5

2.- ESTRUCTURA 6
2.1.- Geometría 6
2.1.1.- Nudos 6
2.1.2.- Barras 7
2.2.- Cargas 13
2.2.1.- Barras 13
2.3.- Resultados 21
2.3.1.- Barras 21
2.3.2.- Sismo 28
2.4.- Uniones 33
2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje 33
2.4.2.- Memoria de cálculo 34

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: EAE 2011

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	COMBINACION UNE
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:

- Situaciones persistentes o transitorias

- 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

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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 en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Temperatura (T)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Copia de Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.330	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.330	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.330	1.000	1.000

Copia de Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.500	0.000	0.000

Copia de Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Temperatura (T)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento
a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

Sistema estructural
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja
Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma
Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*
Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:
Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.
θ_x, θ_y, θ_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)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.630	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.630	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	2.500	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.630	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	0.630	2.500	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.315	0.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.315	14.000	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.315	0.000	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.315	2.500	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.315	2.500	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.315	1.200	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.315	3.650	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.315	4.800	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.315	5.950	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.315	7.100	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.315	8.250	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.315	9.400	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.315	10.550	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.315	11.700	7.060	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.315	12.850	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.630	2.500	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.630	0.000	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.630	2.500	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.630	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.630	2.500	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.630	0.000	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	2.500	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	0.000	1.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	2.500	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	0.000	2.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	0.000	2.500	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	0.000	4.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N36	0.000	2.500	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	0.000	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.630	0.000	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.315	14.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: 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_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (EAE)	N3/N38	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	-	0.067	0.033	1.00	1.00	-	-
		N38/N25	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.031	0.237	1.00	1.00	-	-
		N25/N27	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.237	1.046	0.067	1.00	1.00	-	-
		N27/N29	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N29/N4	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.350	0.130	1.00	1.00	-	-
		N5/N36	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	-	0.033	0.067	1.00	1.00	-	-
		N36/N30	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N30/N32	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N32/N34	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.100	0.080	1.00	1.00	-	-
		N34/N6	N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	0.202	1.318	0.130	1.00	1.00	-	-
		N2/N9	N2/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N4	N2/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N12	N6/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N8	N6/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	-	0.315	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N11	N9/N11	4xL90*9()-[) (L)	0.130	0.689	0.441	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N13	4xL90*9()-[) (L)	0.130	0.948	0.182	1.00	1.00	-	-

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N14/N11	N14/N11	2xUPN260([=]) (UPN)	0.180	0.864	0.696	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	0.187	1.288	0.335	1.00	1.00	-	-
		N15/N13	N15/N13	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.172	0.357	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N17/N16	N17/N16	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N19/N18	N19/N18	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N21/N20	N21/N20	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N23/N22	N23/N22	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.352	0.177	1.00	1.00	-	-
		N23/N10	N23/N10	2xL60*6(T) (L)	0.177	1.143	0.386	1.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	2xUPN260([=]) (UPN)	0.480	0.540	0.180	1.00	1.00	-	-
		N14/N12	N14/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	0.187	0.873	0.240	1.00	1.00	-	-
		N12/N15	N12/N15	2xUPN260([=]) (UPN)	0.240	0.851	0.059	1.00	1.00	-	-
		N15/N17	N15/N17	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N17/N19	N17/N19	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N19/N21	N19/N21	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N21/N23	N21/N23	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	2.182	0.059	1.00	1.00	-	-
		N11/N13	N11/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	0.480	1.780	0.240	1.00	1.00	-	-
		N13/N16	N13/N16	2xUPN260([=]) (UPN)	0.240	2.060	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N18	N16/N18	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N20/N22	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N18/N20	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.300	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N10	N22/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	-	2.040	0.260	1.00	1.00	-	-
		N1/N37	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	-	0.067	0.033	1.00	1.00	-	-
		N37/N31	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.237	1.046	0.067	1.00	1.00	-	-
		N31/N33	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.113	0.067	1.00	1.00	-	-
		N33/N35	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.170	1.100	0.080	1.00	1.00	-	-
		N35/N2	N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	0.202	1.318	0.130	1.00	1.00	-	-
		N25/N24	N25/N24	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N27/N26	N27/N26	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N29/N28	N29/N28	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N29/N8	N29/N8	2xL100*10(T) (L)	0.180	2.578	0.237	1.00	1.00	-	-
		N7/N24	N7/N24	2xUPN300([]) (UPN)	-	1.383	0.067	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N24/N26	N24/N26	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.201	0.067	1.00	1.00	-	-
		N26/N28	N26/N28	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.201	0.067	1.00	1.00	-	-
		N28/N8	N28/N8	2xUPN300([]) (UPN)	0.082	1.438	0.130	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	0.150	2.200	0.150	1.00	1.00	-	-
		N31/N30	N31/N30	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N33/N32	N33/N32	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N35/N34	N35/N34	2xL100*10(T) (L)	0.150	2.198	0.152	1.00	1.00	-	-
		N35/N6	N35/N6	2xL100*10(T) (L)	0.180	2.578	0.237	1.00	1.00	-	-
		N2/N6	N2/N6	2xUPN260([=]) (UPN)	0.150	2.200	0.150	1.00	1.00	-	-
		N31/N25	N31/N25	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.419	0.111	1.00	1.00	-	-
		N31/N27	N31/N27	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N33/N27	N33/N27	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N33/N29	N33/N29	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N35/N29	N35/N29	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N35/N4	N35/N4	2xL100*10(T) (L)	0.281	1.204	0.281	1.00	1.00	-	-
		N36/N24	N36/N24	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N30/N24	N30/N24	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N30/N26	N30/N26	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N32/N26	N32/N26	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N32/N28	N32/N28	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N34/N28	N34/N28	2xL100*10(T) (L)	0.100	0.430	0.100	1.00	1.00	-	-
		N34/N8	N34/N8	2xL100*10(T) (L)	0.281	1.204	0.281	1.00	1.00	-	-
		N37/N25	N37/N25	2xL100*10(T) (L)	0.237	1.016	0.237	1.00	1.00	-	-
		N38/N24	N38/N24	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N37/N30	N37/N30	2xL100*10(T) (L)	0.171	2.499	0.171	1.00	1.00	-	-
		N39/N10	N39/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	0.130	0.923	0.207	1.00	1.00	-	-
		N23/N39	N23/N39	2xUPN260([=]) (UPN)	0.059	0.831	0.260	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N3/N4, N5/N6, N1/N2, N7/N24, N24/N26, N26/N28 y N28/N8
2	N2/N4, N6/N8, N14/N11, N14/N13, N9/N14, N14/N12, N12/N15, N15/N17, N17/N19, N19/N21, N21/N23, N11/N13, N13/N16, N16/N18, N20/N22, N18/N20, N22/N10, N4/N8, N2/N6, N39/N10 y N23/N39
3	N9/N11 y N12/N13
4	N15/N13, N15/N16, N17/N16, N17/N18, N19/N18, N19/N20, N21/N20, N21/N22, N23/N22 y N23/N10
5	N25/N24, N25/N26, N27/N26, N27/N28, N29/N28, N29/N8, N31/N30, N31/N32, N33/N32, N33/N34, N35/N34, N35/N6, N31/N25, N31/N27, N33/N27, N33/N29, N35/N29, N35/N4, N36/N24, N30/N24, N30/N26, N32/N26, N32/N28, N34/N28, N34/N8, N37/N25, N38/N24 y N37/N30

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	UPN300, Doble en cajón soldado, (UPN) Cordón continuo	117.50	48.00	48.24	16069.94	6639.35	14512.11
		2	UPN260, Doble en cajón con presillas, (UPN) Separación entre los perfiles: 120.0 / 120.0 mm	96.54	37.80	41.76	9657.52	15286.39	48.39
		3	L90*9, Cuádruple en I unión genérica, (L) Perfiles independientes Separación entre los perfiles: 300 mm	62.08	29.16	29.16	29053.04	19562.25	16.62
		4	L60*6, Doble en T unión soldada, (L) Cordón continuo	13.82	6.48	6.48	45.58	85.05	3.97
		5	L100*10, Doble en T unión soldada, (L) Cordón continuo	38.32	18.00	18.00	353.28	658.02	30.67

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275 (EAE)	N3/N4	2xUPN300([]) (UPN)	5.800	0.068	534.98
		N5/N6	2xUPN300([]) (UPN)	5.800	0.068	534.98
		N2/N4	2xUPN260([=]) (UPN)	0.630	0.006	47.74
		N6/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	0.630	0.006	47.74
		N9/N11	4xL90*9(]-[) (L)	1.260	0.008	61.40
		N12/N13	4xL90*9(]-[) (L)	1.260	0.008	61.40
		N14/N11	2xUPN260([=]) (UPN)	1.740	0.017	131.86
		N14/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	1.810	0.017	137.20
		N15/N13	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N15/N16	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N17/N16	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N17/N18	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N19/N18	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N19/N20	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N21/N20	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N21/N22	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N23/N22	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N23/N10	2xL60*6(T) (L)	1.706	0.002	18.51
		N9/N14	2xUPN260([=]) (UPN)	1.200	0.012	90.94
		N14/N12	2xUPN260([=]) (UPN)	1.300	0.013	98.52
		N12/N15	2xUPN260([=]) (UPN)	1.150	0.011	87.15
		N15/N17	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N17/N19	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N19/N21	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N21/N23	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N11/N13	2xUPN260([=]) (UPN)	2.500	0.024	189.46
		N13/N16	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N16/N18	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N20/N22	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N18/N20	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N22/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	2.300	0.022	174.30
		N1/N2	2xUPN300([]) (UPN)	5.800	0.068	534.98
		N25/N24	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N25/N26	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N27/N26	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N27/N28	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N29/N28	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N29/N8	2xL100*10(T) (L)	2.995	0.011	90.11
		N7/N24	2xUPN300([]) (UPN)	1.450	0.017	133.74
		N24/N26	2xUPN300([]) (UPN)	1.350	0.016	124.52
		N26/N28	2xUPN300([]) (UPN)	1.350	0.016	124.52
		N28/N8	2xUPN300([]) (UPN)	1.650	0.019	152.19
		N4/N8	2xUPN260([=]) (UPN)	2.500	0.024	189.46
		N31/N30	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N31/N32	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N33/N32	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N33/N34	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N35/N34	2xL100*10(T) (L)	2.500	0.010	75.20
		N35/N6	2xL100*10(T) (L)	2.995	0.011	90.11
		N2/N6	2xUPN260([=]) (UPN)	2.500	0.024	189.46
		N31/N25	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N31/N27	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N33/N27	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N33/N29	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N35/N29	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N35/N4	2xL100*10(T) (L)	1.766	0.007	53.13
		N36/N24	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N30/N24	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N30/N26	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N32/N26	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N32/N28	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N34/N28	2xL100*10(T) (L)	0.630	0.002	18.95
		N34/N8	2xL100*10(T) (L)	1.766	0.007	53.13
		N37/N25	2xL100*10(T) (L)	1.490	0.006	44.81
		N38/N24	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N37/N30	2xL100*10(T) (L)	2.841	0.011	85.47
		N39/N10	2xUPN260([=]) (UPN)	1.260	0.012	95.49
		N23/N39	2xUPN260([=]) (UPN)	1.150	0.011	87.15

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			UPN300, Doble en cajón soldado	23.200			0.273			2139.91		
			UPN260, Doble en cajón con presillas	39.070			0.377			2960.91		
		UPN			62.270			0.650			5100.82	
			L90*9, Cuádruple en I unión genérica	2.520			0.016			122.81		
			L60*6, Doble en T unión soldada	17.059			0.024			185.07		
			L100*10, Doble en T unión soldada	54.289			0.208			1633.08		
		L			73.868			0.247			1940.96	
Acero laminado	S275 (EAE)					136.138			0.897			7041.77

2.1.2.6.- Medición de las presillas

Medición empresillado					
Acero	Espesor (mm)	Canto (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Total (kg)
S275 (EAE)	10	100	6.240	49.0	
S275 (EAE)	12	120	1.040	11.8	
S275 (EAE)	14	130	6.240	89.2	

Medición empresillado					
Acero	Espesor (mm)	Canto (mm)	Longitud (m)	Peso (kg)	Total (kg)
S275 (EAE)	14	140	6.240	96.0	245.9
					245.9

Nota: Hay barras en las que no ha sido posible dimensionar las presillas.

2.1.2.7.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
UPN	UPN300, Doble en cajón soldado	1.000	23.200	23.200
	UPN260, Doble en cajón con presillas	1.720	39.070	67.201
L	L90*9, Cuádruple en I unión genérica	1.440	2.520	3.629
	L60*6, Doble en T unión soldada	0.360	17.059	6.141
	L100*10, Doble en T unión soldada	0.600	54.289	32.573
			Total	**132.745**

Notas:
Dado que no se define el tipo de empresillado, no se ha tenido en cuenta la superficie de las presillas en la medición.

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N38	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N38	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N38	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N38	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.100	Globales	-1.000	0.000	0.000
N38/N25	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N25	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N38/N25	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N27	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N27	V 1	Faja	0.450	-	1.110	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N27	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.110	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N27	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N29	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N29	V 1	Faja	0.450	-	1.260	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N29	V 1	Faja	0.450	-	0.200	1.260	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N29	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.200	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N4	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N4	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N4	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N4	V 1	Faja	0.450	-	0.350	1.650	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N4	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N36	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N36	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N36	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N36	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.100	Globales	-1.000	0.000	0.000
N36/N30	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N30	V 1	Faja	0.450	-	0.000	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N32	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N32	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N32	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N34	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N34	V 1	Faja	0.450	-	1.260	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N34	V 1	Faja	0.450	-	0.200	1.260	Globales	-1.000	0.000	0.000
N32/N34	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.200	Globales	-1.000	0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N34/N6	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N6	V 1	Faja	0.450	-	0.350	1.650	Globales	-1.000	0.000	0.000
N34/N6	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N9	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N9	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N9	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N4	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N4	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N4	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N12	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N8	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N11	Peso propio	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N11	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N11	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N11	V 1	Uniforme	0.405	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N13	V 1	Uniforme	0.405	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N11	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N11	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N11	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N11	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N13	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N13	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N13	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N16	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N16	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N16	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N16	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N16	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N16	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Listados

Banderola 14m

Fecha: 10/04/18

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N18	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N18	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N18	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N20	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N20	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N20	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N22	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N22	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N10	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N10	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N10	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N10	V 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N14	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N14	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N12	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N12	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N15	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N15	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N17	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N17	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N17	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N17	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N19	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N19	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N19	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N17/N19	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N21	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N21	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N19/N21	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N23	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N23	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N23	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N21/N23	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N13	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N13	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N13	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N16	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N16	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N16	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N16	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N16	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N16	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N18	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N18	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N16/N18	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	CM 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Q 1	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N22	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N20/N22	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	CM 1	Faja	1.000	-	1.150	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	CM 1	Faja	1.000	-	0.000	1.150	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Q 1	Faja	2.000	-	0.000	1.150	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Q 1	Faja	2.000	-	1.150	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N20	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N18/N20	V 1	Faja	0.400	-	1.150	2.300	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N20	V 1	Faja	0.400	-	0.000	1.150	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N10	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N22/N10	CM 1	Faja	1.000	-	0.000	1.150	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N10	CM 1	Faja	1.000	-	1.150	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N10	Q 1	Faja	2.000	-	1.150	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N10	Q 1	Faja	2.000	-	0.000	1.150	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N10	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N10	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N10	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N10	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N22/N10	V 1	Faja	0.400	-	1.150	2.300	Globales	-1.000	0.000	0.000
N22/N10	V 1	Faja	0.400	-	0.000	1.150	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N37	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N37	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N37	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N31	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N31	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N31	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N31	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N33	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N33	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N33	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N35	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N35	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N35	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N35	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N2	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N2	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N2	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N2	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N24	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N24	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N25/N26	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N26	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N26	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N27/N28	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N28	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N28	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N29/N8	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N29/N8	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N24	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N24	V 1	Faja	0.450	-	0.000	1.450	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N26	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N24/N26	V 1	Faja	0.450	-	1.110	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N26	V 1	Faja	0.450	-	0.050	1.110	Globales	-1.000	0.000	0.000
N24/N26	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.050	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N28	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N26/N28	V 1	Faja	0.450	-	1.260	1.350	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N28	V 1	Faja	0.450	-	0.200	1.260	Globales	-1.000	0.000	0.000
N26/N28	V 1	Faja	0.450	-	0.000	0.200	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N8	Peso propio	Uniforme	0.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N28/N8	V 1	Uniforme	0.450	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N8	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N8	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N30	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N30	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N32	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N32	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N32	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N32	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N32	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N33/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N34	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N34	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N34	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N34	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N34	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N35/N6	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N6	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N6	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N31/N25	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N27	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N31/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N27	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N27	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N27	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N29	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N33/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N29	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N29	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N29	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N4	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N4	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N35/N4	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N24	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N36/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N24	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N26	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N30/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N26	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N26	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N26	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N32/N28	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N32/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N28	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N28	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N28	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N8	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N8	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N34/N8	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N25	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N25	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N25	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N24	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N24	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N24	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N38/N24	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N37/N30	Peso propio	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N30	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N30	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N37/N30	V 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N39/N10	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N10	T 1	Temperatura	40.00	40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N10	T 2	Temperatura	-40.00	-40.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N39/N10	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N23/N39	Peso propio	Uniforme	0.743	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N39	T 1	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N39	T 2	Temperatura	10.00	10.00	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N23/N39	V 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Barras

2.3.1.1.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo

- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia

Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N3/N38	13.19	0.000	19.630	-8.610	104.534	3.59	26.42	-4.56	GV	Cumple
N38/N25	8.39	1.113	118.418	8.568	-6.409	5.29	6.85	-5.40	GV	Cumple
N25/N27	8.01	0.237	91.253	-6.618	10.126	0.39	8.74	-5.24	G	Cumple
N27/N29	4.12	0.170	87.050	-0.770	-4.666	-0.14	-2.40	-1.25	G	Cumple
N29/N4	6.68	1.520	64.042	-5.994	4.329	2.03	-5.47	6.42	GV	Cumple
N5/N36	47.86	0.000	-306.986	-45.821	104.748	5.41	100.37	-32.54	GV	Cumple
N36/N30	34.21	0.170	-260.486	-21.471	97.017	2.56	67.31	-22.02	GV	Cumple
N30/N32	21.04	0.170	-274.170	-3.731	31.152	2.72	37.07	-4.63	GV	Cumple
N32/N34	7.36	0.170	-159.426	-1.332	0.271	4.92	0.38	-4.67	GV	Cumple
N34/N6	11.24	1.520	-120.434	-15.596	-4.322	5.27	5.43	13.94	GV	Cumple
N2/N9	22.08	0.315	2.809	119.320	60.358	0.02	-19.30	-35.80	GV	Cumple
N9/N4	24.25	0.000	-13.916	-135.971	-103.997	-0.01	-24.61	-34.36	GV	Cumple
N6/N12	37.08	0.315	-18.472	-182.410	-161.241	-0.07	35.14	55.62	GV	Cumple
N12/N8	28.55	0.000	35.773	-117.015	118.492	0.06	28.29	-39.20	GV	Cumple
N9/N11	24.30	0.130	148.228	2.930	32.414	0.01	39.22	-5.65	GV	Cumple
N12/N13	29.43	1.078	-211.859	-24.117	-3.047	0.01	-0.79	19.36	GV	Cumple
N14/N11	17.07	1.044	-237.206	0.161	3.517	0.00	-9.85	-9.05	GV	Cumple
N14/N13	19.90	1.475	205.397	12.317	10.941	0.01	-0.60	-30.14	GV	Cumple
N15/N13	19.28	0.177	50.785	0.005	0.253	0.00	0.16	-0.12	GV	Cumple
N15/N16	51.15	1.529	-79.734	-0.025	-0.447	0.00	0.25	-0.12	GV	Cumple
N17/N16	26.19	0.177	71.961	0.012	0.402	0.00	0.22	-0.11	GV	Cumple
N17/N18	42.72	1.529	-68.209	0.005	-0.330	0.00	0.17	-0.11	GV	Cumple
N19/N18	19.25	0.177	51.160	0.018	0.333	0.00	0.17	-0.10	GV	Cumple
N19/N20	29.67	1.529	-48.047	0.007	-0.223	0.00	0.09	-0.10	GV	Cumple
N21/N20	13.49	0.177	31.688	0.015	0.321	0.00	0.16	-0.09	GV	Cumple
N21/N22	32.22	1.529	-50.316	0.007	-0.279	0.00	0.16	-0.09	GV	Cumple
N23/N22	15.72	0.177	28.377	0.014	0.538	0.00	0.34	-0.07	GV	Cumple
N23/N10	21.17	1.320	-29.950	0.037	-0.357	0.00	0.16	-0.12	GV	Cumple
N9/N14	17.98	1.020	222.877	-14.486	17.219	-0.03	-9.14	13.71	GV	Cumple
N14/N12	32.49	1.060	-443.357	-4.851	45.724	-0.02	-28.88	6.67	GV	Cumple
N12/N15	42.21	0.240	-297.929	7.228	-34.687	-0.05	-31.81	43.86	GV	Cumple
N15/N17	28.26	0.059	-217.659	6.667	-1.933	-0.02	-4.79	37.18	GV	Cumple
N17/N19	15.09	0.059	-123.005	5.280	-2.094	-0.02	-3.09	23.28	GV	Cumple
N19/N21	7.57	0.059	-59.160	3.876	-3.934	-0.02	-1.06	12.49	GV	Cumple
N21/N23	10.37	2.241	4.824	1.180	13.261	-0.01	-22.77	1.06	GV	Cumple
N11/N13	21.23	2.260	152.128	-4.362	23.511	-0.01	-20.87	16.35	GV	Cumple
N13/N16	34.29	0.240	269.763	7.000	-12.654	-0.02	-19.02	40.43	GV	Cumple
N16/N18	18.84	0.000	168.851	5.796	-5.764	-0.02	-3.87	27.47	GV	Cumple
N20/N22	5.54	2.300	36.757	1.689	8.614	-0.02	-7.69	2.05	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N18/N20	11.28	0.000	88.270	4.430	-6.252	-0.02	-4.00	15.90	GV	Cumple
N22/N10	5.00	0.000	-16.896	1.695	-7.293	-0.02	-8.16	2.17	GV	Cumple
N1/N37	18.38	0.000	154.703	13.069	106.821	-1.87	30.34	9.18	G	Cumple
N37/N31	9.53	0.237	99.566	5.722	20.218	-1.92	13.62	4.78	G	Cumple
N31/N33	5.79	0.170	108.563	-0.236	-10.313	-1.43	-7.02	-0.33	G	Cumple
N33/N35	5.13	0.170	95.786	-0.721	3.903	-1.39	4.10	1.70	G	Cumple
N35/N2	9.37	1.520	92.678	11.777	-3.533	1.34	5.58	-10.17	GV	Cumple
N25/N24	21.23	2.348	-76.580	-0.941	1.422	-0.01	-1.45	0.77	GV	Cumple
N25/N26	12.19	2.670	71.280	-0.617	0.643	-0.01	-0.44	0.91	GV	Cumple
N27/N26	8.19	2.348	-32.942	-0.876	0.916	-0.01	-0.66	0.60	GV	Cumple
N27/N28	12.04	2.670	58.559	-0.704	0.789	-0.01	-0.61	1.03	GV	Cumple
N29/N28	12.56	2.348	-48.956	-0.728	0.934	-0.01	-0.71	0.49	GV	Cumple
N29/N8	12.69	2.758	60.749	-0.830	0.613	0.00	-0.39	1.41	GV	Cumple
N7/N24	29.18	0.000	249.737	-6.801	-65.047	0.21	-58.36	-7.60	GV	Cumple
N24/N26	17.82	0.082	188.023	0.257	29.940	3.34	37.77	-0.75	GV	Cumple
N26/N28	6.31	0.082	-165.145	-2.591	1.344	0.43	2.06	-1.24	G	Cumple
N28/N8	7.91	1.520	-88.769	10.253	-0.226	-1.56	1.76	-10.31	G	Cumple
N4/N8	11.53	0.150	-130.167	3.905	4.874	-0.02	6.43	9.48	GV	Cumple
N31/N30	13.06	2.348	73.268	-0.616	-0.512	-0.01	1.01	0.42	GV	Cumple
N31/N32	12.93	2.670	-56.244	-0.587	0.316	-0.01	-0.04	0.74	GV	Cumple
N33/N32	11.20	0.150	56.108	-0.458	-0.790	-0.01	-0.53	-0.95	GV	Cumple
N33/N34	13.30	2.670	-49.655	-0.769	0.021	-0.01	0.26	1.07	GV	Cumple
N35/N34	9.35	0.150	41.420	-0.336	-0.813	-0.01	-0.55	-0.82	GV	Cumple
N35/N6	17.96	0.180	-70.896	0.316	-0.622	-0.01	-0.44	0.44	GV	Cumple
N2/N6	9.74	2.350	-119.259	3.315	-2.958	-0.01	5.48	-6.98	GV	Cumple
N31/N25	8.81	0.100	-12.503	2.094	-6.390	0.00	-1.55	0.30	G	Cumple
N31/N27	7.48	0.237	26.432	1.301	-0.146	0.01	-0.04	1.33	GV	Cumple
N33/N27	13.16	0.530	-5.978	4.519	-8.591	-0.01	1.91	-1.29	GV	Cumple
N33/N29	6.49	0.237	25.084	0.698	-0.517	0.01	-0.28	0.80	GV	Cumple
N35/N29	18.44	0.530	-15.239	7.897	-10.024	-0.01	2.17	-2.23	GV	Cumple
N35/N4	10.14	1.485	46.867	1.475	0.892	0.00	-0.63	-0.79	GV	Cumple
N36/N24	33.55	0.237	-126.244	-8.779	-2.040	0.01	-0.81	-4.98	GV	Cumple
N30/N24	20.40	0.100	12.823	0.131	-18.260	-0.01	-4.24	0.37	GV	Cumple
N30/N26	19.01	0.237	-110.954	2.134	-0.460	0.00	-0.06	2.17	GV	Cumple
N32/N26	20.09	0.100	31.686	1.752	-17.272	-0.01	-3.63	0.47	GV	Cumple
N32/N28	12.55	0.237	-100.519	-0.011	-0.598	0.00	-0.26	0.38	GV	Cumple
N34/N28	23.54	0.100	26.780	2.326	-19.295	-0.02	-4.35	0.74	GV	Cumple
N34/N8	19.62	0.281	-119.112	0.447	-1.273	0.01	-0.59	0.58	GV	Cumple
N37/N25	9.04	1.253	12.849	2.606	1.041	0.01	-0.78	-1.27	GV	Cumple
N38/N24	18.58	2.670	-64.992	-0.243	0.988	0.00	-1.08	0.42	G	Cumple
N37/N30	30.61	2.670	-127.656	-0.438	0.804	-0.01	-0.82	0.66	GV	Cumple
N39/N10	6.75	0.130	-35.596	-0.396	-11.352	0.02	-12.39	0.04	GV	Cumple
N23/N39	9.93	0.059	-11.455	1.129	-36.524	-0.02	-21.33	0.83	GV	Cumple

2.3.1.2.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N3/N4	1.799 1.624	0.24 L/(>1000)	1.624 0.067	0.15 L/(>1000)	1.799 1.624	0.47 L/(>1000)	1.624 0.067	0.22 L/(>1000)
N5/N6	2.801 2.801	0.49 L/(>1000)	1.821 1.821	0.77 L/(>1000)	2.983 2.801	0.65 L/(>1000)	1.821 1.821	1.47 L/(>1000)
N2/N4	0.315 0.315	0.12 L/(>1000)	0.315 0.315	0.08 L/(>1000)	0.315 0.315	0.21 L/(>1000)	0.315 0.315	0.08 L/(>1000)
N6/N8	0.315 0.315	0.12 L/(>1000)	0.315 0.315	0.13 L/(>1000)	0.315 0.315	0.21 L/(>1000)	0.315 0.315	0.13 L/(>1000)
N9/N11	0.344 0.344	0.01 L/(>1000)	0.344 0.344	0.02 L/(>1000)	0.344 0.344	0.01 L/(>1000)	0.344 0.344	0.02 L/(>1000)
N12/N13	0.474 0.474	0.01 L/(>1000)	0.474 0.474	0.00 L/(>1000)	0.474 0.474	0.02 L/(>1000)	0.474 0.474	0.00 L/(>1000)
N14/N11	0.432 0.432	0.02 L/(>1000)	0.432 0.432	0.03 L/(>1000)	0.432 0.432	0.03 L/(>1000)	0.432 0.432	0.03 L/(>1000)
N14/N13	0.644 0.644	0.10 L/(>1000)	0.644 0.644	0.05 L/(>1000)	0.644 0.644	0.10 L/(>1000)	0.644 0.644	0.05 L/(>1000)
N15/N13	0.586 0.586	0.08 L/(>1000)	0.391 0.391	0.08 L/(>1000)	0.586 0.586	0.09 L/(>1000)	0.391 0.391	0.08 L/(>1000)
N15/N16	0.676 0.676	0.13 L/(>1000)	1.127 1.127	0.05 L/(>1000)	0.676 0.676	0.14 L/(>1000)	1.127 1.127	0.05 L/(>1000)
N17/N16	0.676 0.676	0.10 L/(>1000)	0.225 0.225	0.04 L/(>1000)	0.676 0.676	0.11 L/(>1000)	0.225 0.225	0.05 L/(>1000)
N17/N18	0.676 0.676	0.11 L/(>1000)	1.127 1.127	0.03 L/(>1000)	0.676 0.676	0.11 L/(>1000)	1.127 1.127	0.03 L/(>1000)
N19/N18	0.676 0.676	0.10 L/(>1000)	0.225 0.225	0.03 L/(>1000)	0.676 0.676	0.10 L/(>1000)	0.225 0.225	0.03 L/(>1000)
N19/N20	0.676 0.676	0.09 L/(>1000)	0.451 0.451	0.04 L/(>1000)	0.676 0.676	0.10 L/(>1000)	0.451 0.451	0.05 L/(>1000)
N21/N20	0.676 0.676	0.09 L/(>1000)	0.451 0.225	0.04 L/(>1000)	0.676 0.676	0.09 L/(>1000)	0.451 0.225	0.06 L/(>1000)
N21/N22	0.676 0.676	0.08 L/(>1000)	0.901 0.901	0.06 L/(>1000)	0.676 0.676	0.09 L/(>1000)	0.901 0.901	0.09 L/(>1000)
N23/N22	0.676 0.676	0.08 L/(>1000)	0.451 0.451	0.10 L/(>1000)	0.676 0.676	0.08 L/(>1000)	0.451 0.451	0.13 L/(>1000)
N23/N10	0.571 0.571	0.06 L/(>1000)	0.952 0.952	0.06 L/(>1000)	0.571 0.571	0.07 L/(>1000)	0.952 0.952	0.09 L/(>1000)
N9/N14	0.270 0.270	0.01 L/(>1000)	0.270 0.270	0.01 L/(>1000)	0.270 0.270	0.01 L/(>1000)	0.270 0.270	0.01 L/(>1000)
N14/N12	0.437 0.437	0.01 L/(>1000)	0.437 0.437	0.04 L/(>1000)	0.437 0.437	0.01 L/(>1000)	0.437 0.437	0.04 L/(>1000)
N12/N15	0.426 0.426	0.08 L/(>1000)	0.426 0.426	0.06 L/(>1000)	0.426 0.426	0.08 L/(>1000)	0.426 0.426	0.06 L/(>1000)
N15/N17	1.091 1.091	0.37 L/(>1000)	1.091 1.091	0.07 L/(>1000)	1.091 1.091	0.38 L/(>1000)	1.091 1.091	0.07 L/(>1000)
N17/N19	1.091 1.091	0.22 L/(>1000)	0.873 0.873	0.03 L/(>1000)	1.091 1.091	0.22 L/(>1000)	0.873 0.873	0.03 L/(>1000)
N19/N21	1.091 1.091	0.11 L/(>1000)	1.309 1.309	0.06 L/(>1000)	1.091 1.091	0.11 L/(>1000)	1.309 1.309	0.08 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N21/N23	0.873 0.873	0.03 L/(>1000)	1.309 1.309	0.20 L/(>1000)	0.873 0.873	0.03 L/(>1000)	1.309 1.309	0.27 L/(>1000)
N11/N13	0.890 0.890	0.10 L/(>1000)	1.335 1.335	0.05 L/(>1000)	0.890 0.890	0.10 L/(>1000)	1.335 1.335	0.05 L/(>1000)
N13/N16	1.030 1.030	0.37 L/(>1000)	0.824 0.824	0.17 L/(>1000)	1.030 1.030	0.37 L/(>1000)	0.824 0.824	0.17 L/(>1000)
N16/N18	1.150 1.150	0.29 L/(>1000)	1.150 1.150	0.02 L/(>1000)	1.150 1.150	0.29 L/(>1000)	1.150 1.150	0.02 L/(>1000)
N20/N22	0.958 0.958	0.06 L/(>1000)	1.533 1.533	0.05 L/(>1000)	0.958 0.958	0.06 L/(>1000)	1.342 1.533	0.10 L/(>1000)
N18/N20	1.150 1.150	0.16 L/(>1000)	1.342 1.342	0.03 L/(>1000)	1.150 1.150	0.16 L/(>1000)	1.150 1.342	0.04 L/(>1000)
N22/N10	0.816 0.816	0.01 L/(>1000)	1.020 1.020	0.08 L/(>1000)	0.816 0.816	0.01 L/(>1000)	1.020 1.020	0.13 L/(>1000)
N1/N2	3.350 3.350	0.18 L/(>1000)	1.636 0.067	0.19 L/(>1000)	3.167 3.350	0.32 L/(>1000)	1.451 0.067	0.26 L/(>1000)
N25/N24	1.099 0.659	0.06 L/(>1000)	1.539 1.539	0.19 L/(>1000)	1.319 0.659	0.08 L/(>1000)	1.539 1.539	0.35 L/(>1000)
N25/N26	1.458 1.458	0.14 L/(>1000)	0.833 0.833	0.05 L/(>1000)	1.458 1.458	0.20 L/(>1000)	0.833 0.833	0.05 L/(>1000)
N27/N26	0.659 0.659	0.07 L/(>1000)	0.659 0.659	0.07 L/(>1000)	0.659 0.659	0.08 L/(>1000)	0.659 0.659	0.07 L/(>1000)
N27/N28	1.458 1.458	0.14 L/(>1000)	0.833 0.833	0.07 L/(>1000)	1.458 1.458	0.19 L/(>1000)	0.625 0.833	0.08 L/(>1000)
N29/N28	0.879 0.879	0.06 L/(>1000)	0.659 0.659	0.06 L/(>1000)	0.879 0.879	0.07 L/(>1000)	0.659 0.659	0.06 L/(>1000)
N29/N8	1.504 1.504	0.24 L/(>1000)	1.074 1.074	0.08 L/(>1000)	1.504 1.504	0.28 L/(>1000)	1.074 1.074	0.08 L/(>1000)
N7/N24	0.692 0.692	0.09 L/(>1000)	0.461 0.461	0.11 L/(>1000)	0.692 0.692	0.12 L/(>1000)	0.461 0.461	0.20 L/(>1000)
N24/N26	0.400 0.400	0.04 L/(>1000)	0.600 0.600	0.08 L/(>1000)	0.400 0.400	0.05 L/(>1000)	0.600 0.600	0.15 L/(>1000)
N26/N28	0.400 0.400	0.01 L/(>1000)	0.600 0.600	0.01 L/(>1000)	0.400 0.400	0.02 L/(>1000)	0.600 0.600	0.01 L/(>1000)
N28/N8	0.899 0.899	0.05 L/(>1000)	0.899 0.899	0.02 L/(>1000)	0.899 0.899	0.05 L/(>1000)	0.899 0.899	0.03 L/(>1000)
N4/N8	0.880 0.880	0.07 L/(>1000)	0.660 0.660	0.02 L/(>1000)	0.880 0.880	0.11 L/(>1000)	1.100 0.660	0.03 L/(>1000)
N31/N30	0.659 0.659	0.07 L/(>1000)	1.539 1.539	0.19 L/(>1000)	0.879 0.659	0.10 L/(>1000)	1.539 1.539	0.33 L/(>1000)
N31/N32	1.666 1.666	0.10 L/(>1000)	1.874 0.417	0.05 L/(>1000)	1.458 1.666	0.13 L/(>1000)	0.625 0.417	0.07 L/(>1000)
N33/N32	0.659 0.659	0.10 L/(>1000)	1.539 1.539	0.05 L/(>1000)	0.879 0.659	0.12 L/(>1000)	1.539 1.539	0.05 L/(>1000)
N33/N34	1.666 1.666	0.13 L/(>1000)	1.666 1.666	0.07 L/(>1000)	1.458 1.666	0.16 L/(>1000)	1.666 1.666	0.07 L/(>1000)
N35/N34	0.879 0.879	0.10 L/(>1000)	1.539 1.539	0.06 L/(>1000)	0.879 0.879	0.13 L/(>1000)	1.539 1.539	0.06 L/(>1000)
N35/N6	1.504 1.504	0.15 L/(>1000)	1.719 1.719	0.05 L/(>1000)	1.504 1.504	0.22 L/(>1000)	1.719 1.719	0.05 L/(>1000)
N2/N6	1.100 1.100	0.06 L/(>1000)	1.320 1.320	0.04 L/(>1000)	1.100 1.100	0.12 L/(>1000)	1.320 1.320	0.04 L/(>1000)
N31/N25	0.210 0.210	0.00 L/(>1000)	0.210 0.418	0.01 L/(>1000)	0.210 0.210	0.00 L/(>1000)	0.210 0.418	0.01 L/(>1000)

Listados

Banderola 14m

Fecha: 10/04/18

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N31/N27	0.508 0.508	0.04 L/(>1000)	0.677 0.677	0.01 L/(>1000)	0.339 0.508	0.06 L/(>1000)	0.677 0.677	0.01 L/(>1000)
N33/N27	0.215 0.215	0.00 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)
N33/N29	0.508 0.508	0.03 L/(>1000)	0.339 0.339	0.01 L/(>1000)	0.508 0.508	0.03 L/(>1000)	0.339 0.339	0.02 L/(>1000)
N35/N29	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)
N35/N4	0.401 0.401	0.02 L/(>1000)	0.803 0.803	0.03 L/(>1000)	0.602 0.401	0.03 L/(>1000)	0.803 0.803	0.04 L/(>1000)
N36/N24	0.339 0.339	0.09 L/(>1000)	0.339 0.339	0.07 L/(>1000)	0.339 0.339	0.16 L/(>1000)	0.339 0.339	0.11 L/(>1000)
N30/N24	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)
N30/N26	0.508 0.508	0.07 L/(>1000)	0.677 0.677	0.02 L/(>1000)	0.339 0.508	0.12 L/(>1000)	0.677 0.677	0.02 L/(>1000)
N32/N26	0.215 0.215	0.00 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.001	0.00 L/(>1000)
N32/N28	0.508 0.508	0.04 L/(>1000)	0.339 0.339	0.02 L/(>1000)	0.508 0.508	0.05 L/(>1000)	0.339 0.339	0.03 L/(>1000)
N34/N28	0.215 0.215	0.00 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)	0.215 0.215	0.01 L/(>1000)	0.215 0.429	0.01 L/(>1000)
N34/N8	0.602 0.602	0.04 L/(>1000)	0.803 0.803	0.04 L/(>1000)	0.602 0.602	0.05 L/(>1000)	0.803 0.803	0.04 L/(>1000)
N37/N25	0.169 0.169	0.01 L/(>1000)	0.677 0.677	0.03 L/(>1000)	0.169 0.169	0.02 L/(>1000)	0.677 0.677	0.04 L/(>1000)
N38/N24	1.458 1.458	0.14 L/(>1000)	1.666 1.666	0.22 L/(>1000)	1.458 1.458	0.22 L/(>1000)	1.666 1.666	0.40 L/(>1000)
N37/N30	1.458 1.458	0.12 L/(>1000)	1.666 1.666	0.22 L/(>1000)	1.250 1.458	0.18 L/(>1000)	1.666 1.666	0.38 L/(>1000)
N39/N10	0.461 0.461	0.00 L/(>1000)	0.461 0.461	0.03 L/(>1000)	0.461 0.461	0.00 L/(>1000)	0.461 0.461	0.03 L/(>1000)
N23/N39	0.415 0.415	0.00 L/(>1000)	0.208 0.208	0.02 L/(>1000)	0.415 0.415	0.00 L/(>1000)	0.208 0.208	0.03 L/(>1000)

2.3.1.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)																Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_t	N_c	M_t	M_z	V_z	V_y	M_tV_z	M_tV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y		
N3/N38	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.066 m η = 3.3	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 8.0	x: 0 m η = 2.5	η = 12.9	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.0	η < 0.1	η = 3.4	η = 13.2	η = 1.0		**CUMPLE η = 13.2**
N38/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.112 m η = 3.8	x: 0.082 m η = 1.2	x: 0.082 m η = 4.2	x: 1.113 m η = 2.5	η = 2.3	x: 1.112 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.113 m η = 8.4	η < 0.1	η = 3.4	η = 2.4	x: 1.112 m η = 1.0		**CUMPLE η = 8.4**
N25/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 3.1	x: 0.237 m η = 0.3	x: 0.237 m η = 2.6	x: 0.237 m η = 2.5	η = 1.3	x: 1.282 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 8.0	η < 0.1	η = 3.5	η = 1.4	x: 1.282 m η = 0.7		**CUMPLE η = 8.0**
N27/N29	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 2.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.17 m η = 1.3	x: 1.283 m η = 0.7	η = 0.7	x: 1.282 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 4.1	η < 0.1	η = 2.9	η = 0.7	x: 1.282 m η = 0.3		**CUMPLE η = 4.1**
N29/N4	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.519 m η = 2.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.52 m η = 1.7	x: 1.52 m η = 3.6	η = 0.5	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 6.7	η < 0.1	η = 1.7	η = 0.5	η = 0.8		**CUMPLE η = 6.7**
N5/N36	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.032 m η = 1.1	x: 0 m η = 17.0	x: 0 m η = 31.9	x: 0 m η = 15.7	η = 13.4	x: 0 m η = 4.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 47.9	η < 0.1	η = 3.4	η = 13.5	x: 0 m η = 4.9		**CUMPLE η = 47.9**
N36/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 0.2	x: 0.17 m η = 13.2	x: 0.17 m η = 21.6	x: 0.17 m η = 10.8	η = 12.3	x: 0.17 m η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 34.2	η < 0.1	η = 1.7	η = 12.5	x: 0.17 m η = 2.4		**CUMPLE η = 34.2**
N30/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.17 m η = 8.9	x: 0.17 m η = 11.7	x: 0.17 m η = 2.2	η = 4.1	x: 0.17 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 21.0	η < 0.1	η = 2.8	η = 4.2	x: 0.17 m η = 0.4		**CUMPLE η = 21.0**
N32/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.17 m η = 6.8	x: 0.17 m η = 0.5	x: 0.17 m η = 2.3	η = 0.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 7.4	η < 0.1	η = 3.2	η = 0.1	η = 0.3		**CUMPLE η = 7.4**
N34/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.202 m η = 4.0	x: 1.52 m η = 1.7	x: 1.52 m η = 6.4	η = 0.6	x: 0.202 m η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 11.2	η < 0.1	η = 3.4	η = 0.6	x: 0.202 m η = 1.7		**CUMPLE η = 11.2**
N2/N9	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.315 m η = 11.1	x: 0.315 m η = 10.9	x: 0.315 m η = 8.6	x: 0.315 m η = 2.7	x: 0.315 m η = 12.4	η = 16.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.315 m η = 22.1	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.315 m η = 12.4	η = 16.1		**CUMPLE η = 22.1**
N9/N4	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 10.9	x: 0 m η = 11.1	x: 0 m η = 10.6	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 13.0	η = 17.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 24.3	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 13.0	η = 17.9		**CUMPLE η = 24.3**
N6/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.315 m η = 16.4	x: 0.315 m η = 17.9	x: 0.315 m η = 17.2	x: 0.315 m η = 4.1	x: 0 m η = 20.2	η = 24.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.315 m η = 37.1	η < 0.1	η = 1.4	x: 0 m η = 20.3	η = 24.2		**CUMPLE η = 37.1**
N12/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 14.8	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 13.7	x: 0 m η = 3.2	x: 0.315 m η = 17.9	η = 17.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.6	η < 0.1	η = 1.3	x: 0.315 m η = 18.0	η = 17.5		**CUMPLE η = 28.6**
N14/N11	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.044 m η = 1.1	x: 1.043 m η = 12.2	x: 1.044 m η = 4.2	x: 1.043 m η = 0.9	x: 0.18 m η = 1.1	x: 0.18 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.044 m η = 17.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.18 m η = 1.1	x: 0.18 m η = 0.1		**CUMPLE η = 17.1**

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N14/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.475 m η = 17.4	x: 1.475 m η = 5.6	x: 0.187 m η = 6.0	x: 1.475 m η = 2.2	x: 0.187 m η = 1.5	x: 1.474 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.475 m η = 19.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.187 m η = 1.5	x: 1.474 m η = 1.6	**CUMPLE η = 19.9**
N15/N13	N.P.[1]	x: 1.154 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.348 m η = 14.2	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 3.1	x: 1.348 m η = 2.1	x: 0.177 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 19.3	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.177 m η = 0.2	η < 0.1	**CUMPLE η = 19.3**
N15/N16	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.177 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 44.3	x: 1.529 m η = 4.9	x: 0.177 m η = 2.7	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 51.2	η < 0.1	η = 0.7	x: 1.529 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 51.2**
N17/N16	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 20.5	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 4.3	x: 0.177 m η = 3.0	x: 0.177 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 26.2	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.177 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 26.2**
N17/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 37.9	x: 1.529 m η = 3.3	x: 1.529 m η = 3.5	x: 1.529 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 42.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 1.529 m η = 0.3	η < 0.1	**CUMPLE η = 42.7**
N19/N18	N.P.[1]	x: 0.402 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 14.4	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 3.4	x: 0.177 m η = 3.7	x: 0.177 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 19.3	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.177 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 19.3**
N19/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 27.4	x: 1.529 m η = 2.9	x: 1.529 m η = 4.0	x: 1.529 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 29.7	η < 0.1	η = 0.2	x: 1.528 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 29.7**
N21/N20	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 9.3	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 3.2	x: 1.528 m η = 4.0	x: 0.177 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 13.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 13.5**
N21/N22	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{td} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.177 m η = 28.0	x: 1.529 m η = 3.1	x: 1.529 m η = 4.2	x: 1.529 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.529 m η = 32.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.528 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 32.2**
N23/N22	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.528 m η = 8.0	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.177 m η = 6.7	x: 1.529 m η = 3.9	x: 0.177 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.177 m η = 15.7	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.177 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 15.7**
N23/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.319 m η = 12.9	x: 0.177 m η = 16.7	x: 0.177 m η = 7.0	x: 1.32 m η = 5.1	x: 0.177 m η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.32 m η = 21.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.177 m η < 0.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 21.2**
N9/N14	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.02 m η = 13.0	x: 1.02 m η = 10.6	x: 1.02 m η = 3.9	x: 1.02 m η = 1.0	x: 1.02 m η = 2.2	x: 1.019 m η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.02 m η = 18.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.02 m η = 2.2	x: 1.019 m η = 2.1	**CUMPLE η = 18.0**
N14/N12	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.06 m η = 4.3	x: 1.06 m η = 19.6	x: 1.06 m η = 12.4	x: 1.06 m η = 0.5	x: 1.06 m η = 5.7	x: 1.059 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.06 m η = 32.5	η < 0.1	η = 0.5	x: 1.06 m η = 5.7	x: 1.059 m η = 0.6	**CUMPLE η = 32.5**
N12/N15	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.24 m η = 8.2	x: 0.24 m η = 25.6	x: 0.24 m η = 13.7	x: 0.24 m η = 3.3	x: 0.24 m η = 4.3	x: 0.24 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.24 m η = 42.2	η < 0.1	η = 1.0	x: 0.24 m η = 4.4	x: 0.24 m η = 1.0	**CUMPLE η = 42.2**
N15/N17	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 7.5	x: 0.059 m η = 24.6	x: 0.059 m η = 2.1	x: 0.059 m η = 2.8	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 28.3	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.059 m η = 0.2	x: 0.059 m η = 0.9	**CUMPLE η = 28.3**
N17/N19	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 4.9	x: 0.059 m η = 12.0	x: 0.059 m η = 1.3	x: 0.059 m η = 1.7	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 15.1	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.059 m η = 0.3	x: 0.059 m η = 0.7	**CUMPLE η = 15.1**
N19/N21	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 2.9	x: 0.059 m η = 6.2	x: 2.241 m η = 2.2	x: 0.059 m η = 0.9	x: 0.059 m η = 0.5	x: 0.059 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.059 m η = 7.6	η < 0.1	η = 0.8	x: 0.059 m η = 0.5	x: 0.059 m η = 0.5	**CUMPLE η = 7.6**
N21/N23	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 1.7	x: 0.059 m η = 2.3	x: 2.241 m η = 9.8	x: 0.059 m η = 0.4	x: 2.241 m η = 1.7	x: 0.059 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.241 m η = 10.4	η < 0.1	η = 0.8	x: 2.241 m η = 1.7	x: 0.059 m η = 0.3	**CUMPLE η = 10.4**
N11/N13	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.26 m η = 12.5	x: 2.26 m η = 2.5	x: 2.26 m η = 9.0	x: 2.26 m η = 1.4	x: 2.26 m η = 2.9	x: 2.259 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.26 m η = 21.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.26 m η = 2.9	x: 2.259 m η = 0.9	**CUMPLE η = 21.2**
N13/N16	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.24 m η = 23.4	x: 0.24 m η = 7.6	x: 0.24 m η = 8.2	x: 0.24 m η = 3.0	x: 0.24 m η = 1.6	x: 0.24 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.24 m η = 34.3	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.24 m η = 1.6	x: 0.24 m η = 0.9	**CUMPLE η = 34.3**
N16/N18	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 15.3	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 18.8	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.8	**CUMPLE η = 18.8**
N20/N22	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 1.7	x: 2.3 m η = 3.3	x: 0 m η = 0.6	x: 2.3 m η = 1.1	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.3 m η = 5.5	η < 0.1	x: 1.917 m η = 0.8	x: 2.3 m η = 1.1	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 5.5**
N18/N20	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 8.5	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.3	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.6	**CUMPLE η = 11.3**
N22/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.0	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.2	**CUMPLE η = 5.0**
N1/N37	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.066 m η = 5.0	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 11.9	x: 0 m η = 4.9	η = 17.4	η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 18.4	η < 0.1	η = 3.8	η = 18.1	η = 1.8	**CUMPLE η = 18.4**
N37/N31	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 3.3	x: 0.237 m η = 0.4	x: 0.237 m η = 5.5	x: 0.237 m η = 2.8	η = 3.3	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 9.5	η < 0.1	η = 3.8	η = 3.5	η = 0.8	**CUMPLE η = 9.5**
N31/N33	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 3.6	x: 0.17 m η = 0.6	x: 0.17 m η = 2.6	x: 1.283 m η = 0.3	η = 1.3	x: 1.282 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 5.8	η < 0.1	η = 3.5	η = 1.3	x: 1.282 m η = 0.1	**CUMPLE η = 5.8**
N33/N35	x: 0.17 m $\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.269 m η = 3.2	x: 0.17 m η < 0.1	x: 1.27 m η = 1.8	x: 1.269 m η = 1.2	η = 1.1	x: 0.17 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.17 m η = 5.1	η < 0.1	η = 3.3	η = 1.1	x: 0.17 m η = 0.2	**CUMPLE η = 5.1**
N35/N2	N.P.[1]	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.519 m η = 3.0	N_{td} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.52 m η = 1.7	x: 1.52 m η = 4.7	η = 0.5	x: 1.519 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 9.4	η < 0.1	η = 2.1	η = 0.5	x: 1.519 m η = 1.2	**CUMPLE η = 9.4**
N25/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.1	η = 13.3	x: 2.348 m η = 6.1	x: 2.348 m η = 2.8	x: 2.348 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 21.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.348 m η = 0.5	x: 2.347 m η = 0.3	**CUMPLE η = 21.2**
N25/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 7.2	x: 0.171 m η = 3.3	x: 2.67 m η = 2.2	x: 2.67 m η = 3.2	x: 2.67 m η = 0.2	x: 2.669 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 12.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.67 m η = 0.2	x: 2.669 m η = 0.2	**CUMPLE η = 12.2**
N27/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.469 m η = 1.0	η = 4.2	x: 2.348 m η = 2.8	x: 0.15 m η = 2.7	x: 2.348 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 8.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.348 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.3	**CUMPLE η = 8.2**
N27/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 5.9	x: 0.171 m η = 1.5	x: 2.67 m η = 2.6	x: 2.67 m η = 3.6	x: 2.67 m η = 0.3	x: 2.669 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 12.0	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.67 m η = 0.3	x: 2.669 m η = 0.2	**CUMPLE η = 12.0**
N29/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.4	η = 8.5	x: 2.348 m η = 3.0	x: 0.15 m η = 2.0	x: 2.348 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 12.6	η < 0.1	η = 0.5	x: 2.348 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.3	**CUMPLE η = 12.6**
N29/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.757 m η = 6.3	x: 0.395 m η = 1.6	x: 2.758 m η = 1.6	x: 2.758 m η = 5.0	x: 2.758 m η = 0.2	x: 2.757 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.758 m η = 12.7	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.758 m η = 0.2	x: 2.757 m η = 0.3	**CUMPLE η = 12.7**
N7/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.382 m η = 8.1	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 19.4	x: 0 m η = 4.4	η = 8.4	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.2	η < 0.1	η = 2.0	η = 8.6	x: 0 m η = 0.7	**CUMPLE η = 29.2**
N24/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 6.1	x: 0.082 m η = 6.0	x: 0.082 m η = 11.5	x: 0.082 m η = 4.2	η = 3.7	x: 0.082 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.082 m η = 17.8	η < 0.1	η = 2.1	η = 3.8	x: 0.082 m η = 0.9	**CUMPLE η = 17.8**
N26/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.282 m η = 3.2	x: 0.082 m η = 5.4	x: 0.082 m η = 0.8	x: 0.082 m η = 2.1	η = 0.2	x: 0.082 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.082 m η = 6.3	η < 0.1	η = 3.2	η = 0.2	x: 0.082 m η = 0.6	**CUMPLE η = 6.3**
N28/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.519 m η = 1.0	x: 0.082 m η = 5.0	x: 1.52 m η = 2.3	x: 1.52 m η = 4.7	η = 0.8	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.52 m η = 7.9	η < 0.1	η = 4.1	η = 0.8	η = 1.1	**CUMPLE η = 7.9**
N4/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.15 m η = 4.9	x: 0.15 m η = 8.1	x: 2.35 m η = 2.9	x: 0.15 m η = 0.7	x: 2.35 m η = 0.9	x: 0.15 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 11.5	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.35 m η = 0.9	x: 0.15 m η = 0.5	**CUMPLE η = 11.5**
N31/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.4	η = 4.8	x: 2.348 m η = 4.3	x: 0.15 m η = 2.6	x: 0.15 m η = 0.4	x: 2.347 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.348 m η = 13.1	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.15 m η = 0.4	x: 2.347 m η = 0.3	**CUMPLE η = 13.1**
N31/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 1.8	x: 0.171 m η = 11.3	x: 0.171 m η = 2.7	x: 2.67 m η = 3.2	x: 0.171 m η = 0.3	x: 2.669 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 12.9	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.171 m η = 0.3	x: 2.669 m η = 0.2	**CUMPLE η = 12.9**
N33/N32	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.7	η = 2.0	x: 0.15 m η = 2.3	x: 0.15 m η = 3.4	x: 0.15 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 11.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.15 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.3	**CUMPLE η = 11.2**
N33/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.171 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.796 m η = 1.3	x: 0.171 m η = 10.0	x: 0.171 m η = 2.3	x: 2.67 m η = 3.8	x: 0.171 m η = 0.3	x: 2.669 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 13.3	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.171 m η = 0.3	x: 2.669 m η = 0.3	**CUMPLE η = 13.3**
N35/N34	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.15 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.2	x: 1.469 m η = 1.0	x: 0.15 m η = 2.3	x: 0.15 m η = 3.0	x: 0.15 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 9.3	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.15 m η = 0.3	x: 2.347 m η = 0.3	**CUMPLE η = 9.3**
N35/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.757 m η = 1.5	x: 0.18 m η = 15.1	x: 0.18 m η = 1.9	x: 2.758 m η = 3.4	x: 0.18 m η = 0.2	x: 2.757 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.18 m η = 18.0	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.18 m η = 0.2	x: 2.757 m η = 0.2	**CUMPLE η = 18.0**
N2/N6	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.15 m η = 5.2	x: 2.35 m η = 6.9	x: 2.35 m η = 2.4	x: 2.35 m η = 0.5	x: 0.15 m η = 0.7	x: 0.15 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.35 m η = 9.7	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.15 m η = 0.7	x: 0.15 m η = 0.5	**CUMPLE η = 9.7**

Listados

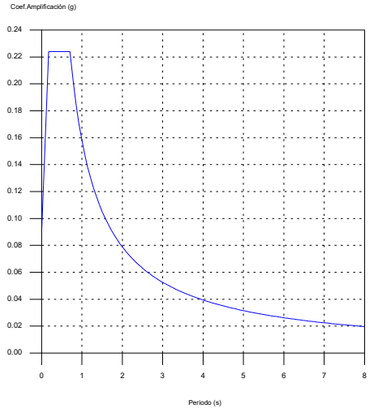
Banderola 14m

Fecha: 10/04/18

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N31/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.9	η = 1.8	x: 0.1 m η = 6.5	x: 0.519 m η = 2.8	x: 0.1 m η = 2.2	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 8.8	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.1 m η = 2.2	η = 1.0	**CUMPLE η = 8.8**
N31/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.252 m η = 2.7	x: 0.745 m η = 0.9	x: 1.253 m η = 1.0	x: 0.237 m η = 4.7	x: 1.252 m η = 0.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 7.5	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.252 m η = 0.2	η = 0.5	**CUMPLE η = 7.5**
N33/N27	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.315 m η = 0.4	η = 1.0	x: 0.53 m η = 9.9	x: 0.53 m η = 4.5	x: 0.1 m η = 3.8	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.53 m η = 13.2	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.1 m η = 3.8	η = 1.6	**CUMPLE η = 13.2**
N33/N29	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.252 m η = 2.6	x: 0.745 m η = 0.9	x: 0.237 m η = 1.3	x: 0.237 m η = 2.9	x: 0.237 m η = 0.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 6.5	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.237 m η = 0.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 6.5**
N35/N29	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 1.5	x: 0.1 m η = 12.4	x: 0.53 m η = 7.8	x: 0.1 m η = 4.6	η = 2.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.53 m η = 18.4	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.53 m η = 4.6	η = 2.8	**CUMPLE η = 18.4**
N35/N4	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.682 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.484 m η = 4.7	x: 0.281 m η = 1.5	x: 1.485 m η = 2.9	x: 0.281 m η = 3.5	x: 1.484 m η = 0.3	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.485 m η = 10.1	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.484 m η = 0.3	η = 0.5	**CUMPLE η = 10.1**
N36/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.252 m η = 3.0	x: 0.237 m η = 12.7	x: 0.237 m η = 7.7	x: 0.237 m η = 17.7	x: 1.252 m η = 1.0	η = 3.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 33.5	η < 0.1	η = 0.2	x: 1.252 m η = 1.0	η = 3.1	**CUMPLE η = 33.5**
N30/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.7	η = 1.8	x: 0.1 m η = 17.8	x: 0.1 m η = 3.4	x: 0.1 m η = 6.4	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 20.4	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.1 m η = 6.4	η = 0.8	**CUMPLE η = 20.4**
N30/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.576 m η = 1.4	x: 0.237 m η = 11.1	x: 1.253 m η = 1.9	x: 0.237 m η = 7.6	x: 0.237 m η = 0.3	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 19.0	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.237 m η = 0.3	η = 0.8	**CUMPLE η = 19.0**
N32/N26	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.1	x: 0.1 m η = 0.7	x: 0.53 m η = 15.8	x: 0.1 m η = 1.8	x: 0.1 m η = 6.0	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 20.1	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.1 m η = 6.0	η = 0.7	**CUMPLE η = 20.1**
N32/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.406 m η = 1.4	x: 0.237 m η = 10.1	x: 0.237 m η = 1.5	x: 1.252 m η = 2.2	x: 1.252 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.237 m η = 12.5	η < 0.1	η = 0.4	x: 1.252 m η = 0.3	η < 0.1	**CUMPLE η = 12.5**
N34/N28	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.8	η = 0.3	x: 0.1 m η = 18.2	x: 0.1 m η = 2.7	x: 0.1 m η = 6.7	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 23.5	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.1 m η = 6.7	η = 0.8	**CUMPLE η = 23.5**
N34/N8	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	x: 0.281 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.484 m η = 3.2	x: 0.281 m η = 16.0	x: 1.485 m η = 4.2	x: 0.281 m η = 2.5	x: 0.281 m η = 0.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.281 m η = 19.6	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.281 m η = 0.5	η = 0.2	**CUMPLE η = 19.6**
N37/N25	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.252 m η = 2.3	x: 0.237 m η = 16.0	x: 1.253 m η = 3.4	x: 0.237 m η = 4.5	η = 0.4	x: 1.252 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.253 m η = 9.0	η < 0.1	η = 0.4	η = 0.4	x: 1.252 m η = 0.9	**CUMPLE η = 9.0**
N38/N24	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 9.8	x: 0.171 m η = 13.0	x: 2.67 m η = 5.2	x: 2.67 m η = 3.5	x: 2.67 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 18.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.67 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.2	**CUMPLE η = 18.6**
N37/N30	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.669 m η = 9.8	x: 0.171 m η = 25.5	x: 2.67 m η = 4.2	x: 2.67 m η = 2.3	x: 0.171 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.67 m η = 30.6	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.171 m η = 0.4	x: 2.669 m η = 0.2	**CUMPLE η = 30.6**
N39/N10	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.052 m η = 0.6	x: 0.592 m η = 1.4	x: 0.13 m η = 5.3	x: 1.052 m η < 0.1	η = 1.4	x: 0.13 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.13 m η = 6.7	η < 0.1	η = 1.1	η = 1.4	x: 0.13 m η = 0.1	**CUMPLE η = 6.7**
N23/N39	$\bar{\lambda}$ < 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.059 m η = 0.6	x: 0.059 m η = 0.7	x:

2.3.2.1.- Espectro de cálculo

2.3.2.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \qquad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot \nu \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu \qquad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.224 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.090* g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) **S** : *1.28*

$$S = \frac{C}{1,25} \qquad \rho \cdot a_b \le 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25}) \qquad 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0 \qquad 0,4g \le \rho \cdot a_b$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.70* s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

2.3.2.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right) \qquad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T > T_B$$

β: Coeficiente de respuesta **β** : *0.50*

$$\beta = \frac{\nu}{\mu}$$

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **μ** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.090* g

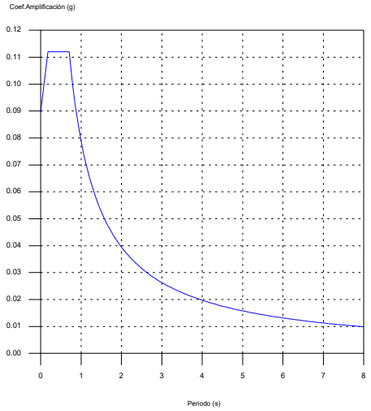
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.18* s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.70* s

NCSE-02 (3.6.2.2)



2.3.2.2.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.816	1	0.0052	30.58 %	0 %	R = 2 A = 0.949 m/s² D = 16.0265 mm	R = 2 A = 0.949 m/s² D = 16.0265 mm
Modo 2	0.352	0.9996	0.0291	1.8 %	0 %	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 3.45639 mm	R = 2 A = 1.099 m/s² D = 3.45639 mm
Modo 3	0.164	0.9611	0.2761	13.26 %	1.09 %	R = 2 A = 1.084 m/s² D = 0.73851 mm	R = 2 A = 1.084 m/s² D = 0.73851 mm
Modo 4	0.159	0.945	0.3272	9.39 %	1.13 %	R = 2 A = 1.078 m/s² D = 0.6939 mm	R = 2 A = 1.078 m/s² D = 0.6939 mm
Modo 5	0.095	0.9994	0.0342	24 %	0.03 %	R = 2 A = 0.997 m/s² D = 0.22656 mm	R = 2 A = 0.997 m/s² D = 0.22656 mm
Modo 6	0.069	0.5583	0.8296	0.93 %	2.05 %	R = 2 A = 0.965 m/s² D = 0.11582 mm	R = 2 A = 0.965 m/s² D = 0.11582 mm
Modo 7	0.065	0.0038	1	0 %	80.24 %	R = 2 A = 0.96 m/s² D = 0.10183 mm	R = 2 A = 0.96 m/s² D = 0.10183 mm
Modo 8	0.052	0.9751	0.2216	1.2 %	0.06 %	R = 2 A = 0.944 m/s² D = 0.06529 mm	R = 2 A = 0.944 m/s² D = 0.06529 mm
Modo 9	0.034	0.0584	0.9983	0 %	0.08 %	R = 2 A = 0.922 m/s² D = 0.02721 mm	R = 2 A = 0.922 m/s² D = 0.02721 mm
Modo 10	0.026	0.9802	0.1979	2.48 %	0.1 %	R = 2 A = 0.912 m/s² D = 0.01593 mm	R = 2 A = 0.912 m/s² D = 0.01593 mm
Modo 11	0.025	0.243	0.97	0.07 %	1.07 %	R = 2 A = 0.91 m/s² D = 0.01456 mm	R = 2 A = 0.91 m/s² D = 0.01456 mm
Modo 12	0.022	0.9995	0.0316	5.67 %	0.01 %	R = 2 A = 0.907 m/s² D = 0.01135 mm	R = 2 A = 0.907 m/s² D = 0.01135 mm
Modo 13	0.021	0.9959	0.09	0.72 %	0.01 %	R = 2 A = 0.905 m/s² D = 0.01017 mm	R = 2 A = 0.905 m/s² D = 0.01017 mm
Modo 14	0.018	0.9672	0.2539	0.27 %	0.02 %	R = 2 A = 0.902 m/s² D = 0.00763 mm	R = 2 A = 0.902 m/s² D = 0.00763 mm
Modo 15	0.015	0.455	0.8905	0 %	0.02 %	R = 2 A = 0.898 m/s² D = 0.00541 mm	R = 2 A = 0.898 m/s² D = 0.00541 mm
Modo 16	0.013	0.8735	0.4868	2.51 %	0.78 %	R = 2 A = 0.896 m/s² D = 0.00399 mm	R = 2 A = 0.896 m/s² D = 0.00399 mm
Modo 17	0.013	0.262	0.9651	0.42 %	5.64 %	R = 2 A = 0.895 m/s² D = 0.00378 mm	R = 2 A = 0.895 m/s² D = 0.00378 mm
Total				93.3 %	92.33 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

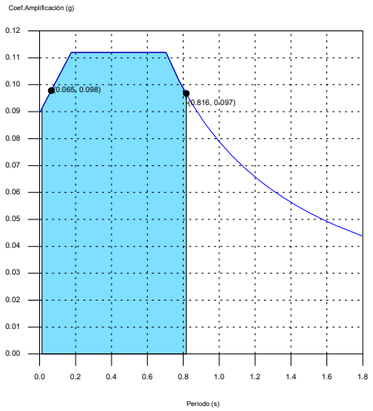
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.816	0.097
Modo 7	0.065	0.098

2.4.- Uniones

2.4.1.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

   Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

   Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

   Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

   Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

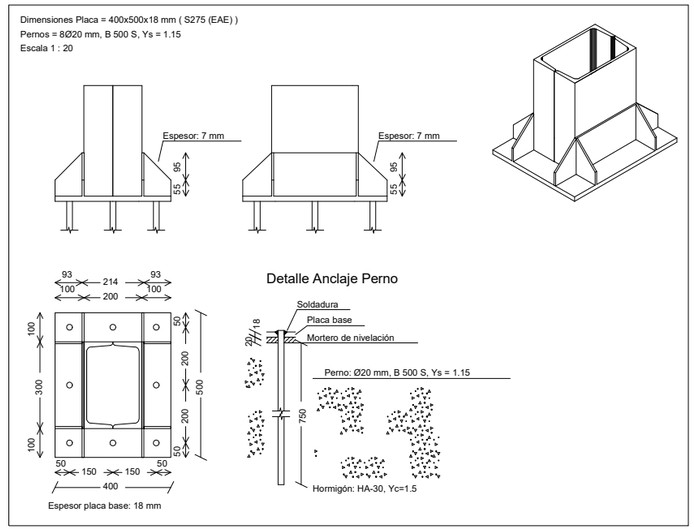
   Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

   Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

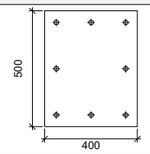
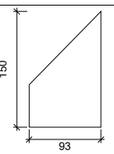
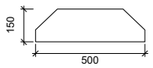
2.4.2.- Memoria de cálculo

2.4.2.1.- Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		400	500	18	8	20	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		93	150	7	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación

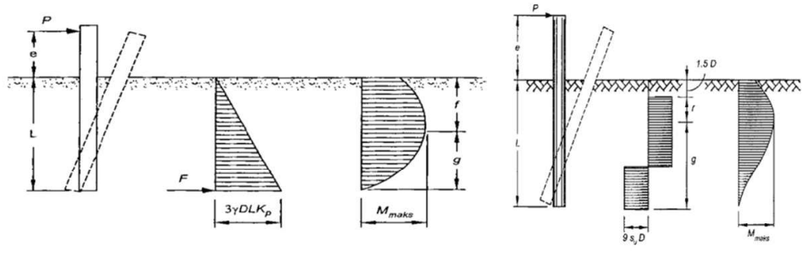
1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 151 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *2 diámetros*	Mínimo: 40 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 44.6	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 144.79 kN Calculado: 109.37 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 101.35 kN Calculado: 19.18 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 144.79 kN Calculado: 136.77 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 88.87 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 297.224 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 188.57 kN Calculado: 17.52 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 84.6553 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 111.223 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 175.133 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 167.23 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 32834.2	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 24193.7	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7953.35	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8623.16	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 232.076 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

CIMENTACIÓN ESTRUCTURAS

NOISE BARRIER FOUNDATION

GRANULAR SOIL



GEOTECHNICAL PARAMETERS

Unit Weight of soil	γ =	20,00 kN/m³	20,00 kN/m³	20,00 kN/m³	20,00 kN/m³
Granular Soil					
Soil Friction angle	φ' =	30,0º	30,0º	30,0º	30,0º
Coefficient of passive earth pressure	C' =	0 kPa	0 kPa	0 kPa	0 kPa
Clayey Soil					
Soil Friction angle	φ_u =	0,0º	0,0º	0,0º	0,0º
Coefficient of passive earth pressure	C_u =	100 kPa	100 kPa	100 kPa	100 kPa
	k_p =	3,00	3,00	3,00	3,00

NOISE BARRIER

Distance between profiles	S =	**3,00 m**	3,00 m	3,00 m	3,00 m
Heigth of Noise Barrier	H =	**3,50 m**	3,50 m	3,50 m	3,50 m

LOADS APPLIED

Wind Pressure V=130Km/h	q =	29,38 kN/m²	29,38 kN/m²	29,38 kN/m²	29,38 kN/m²
Eolic Coefficient	c =	1,00	1,00	1,00	1,00
Wind Horizontal Load	H_u =	**308,49 kN**	**308,49 kN**	**308,49 kN**	**308,49 kN**

DIAMETER OF PILE FOUNDATION

Diameter of pile foundation	D_o =	**1,20 m**	**1,10 m**	**1,00 m**	**0,80 m**

GRANULAR SOIL

Safety factor	SCFs =	1,00	1,00	1,00	1,00
	p =	-8,5692	-9,3482	-10,2830	-12,8538
	q =	-14,9960	-16,3593	-17,9953	-22,4941
	Δ =	3554,8374	3958,2424	4394,0823	5166,8077
	U =	13,2352	14,2336	15,3762	18,1637
	V =	1,7608	2,1257	2,6191	4,3303
	u =	2,3654	2,4235	2,4867	2,6287
	v =	1,2076	1,2858	1,3784	1,6299
Foundation Depth	**L =**	**3,57 m**	**3,71 m**	**3,87 m**	**4,26 m**

Slope (h / v) v = 1; h =		1,50	1,50	1,50	1,50
Minimun Required Shoulder d_{sR} =		0,23 × L	0,23 × L	0,23 × L	0,23 × L
	SCF_L =	1,00	1,00	1,00	1,00
		0,83 m	0,86 m	0,90 m	0,99 m
Provided Shoulder d_{sP} =		0,20 m	0,20 m	0,20 m	0,20 m
Increase of depth Pile	ΔL =	**0,42 m**	**0,44 m**	**0,46 m**	**0,53 m**
Position of Maximum Bending Moment					
f = 0.82·(H_u/(γ·D_o·k_p))^0.5 =		1,70 m	1,77 m	1,86 m	2,08 m
Safety factor					
Maximum Bending Moment	SCFp =	1,50	1,50	1,50	1,50
Pile $M_{sta} = H_u \cdot (e+2/3 \cdot f+\Delta L)$ =		**1527,47 kN.m**	**1560,51 kN.m**	**1598,36 kN.m**	**1694,23 kN.m**
Maximum Allowable Reaction					
$H_u = (0.5 \cdot \gamma \cdot D_o \cdot k_p \cdot L^3)/(e+L)$ =		308,49 kN	308,49 kN	308,49 kN	308,49 kN

CLAYEY SOIL

$f = H_u / (9 \cdot C_u \cdot D_o)$ =	f =	0,286 m	0,312 m	0,343 m	0,428 m
Maximum Bending Moment					
Pile $M_{sta} = H_u \cdot (e+1.5 \cdot D_o+0,5 \cdot f)$ =		**1139,20 kN.m**	**1096,93 kN.m**	**1055,46 kN.m**	**976,13 kN.m**
	g =	2,05 m	2,11 m	2,17 m	2,33 m
	f + g =	**2,34 m**	**2,42 m**	**2,51 m**	**2,76 m**
	$1,5 \times D_o$ =	1,80 m	1,65 m	1,50 m	1,20 m
Foundation Depth	L =	**4,14 m**	**4,07 m**	**4,01 m**	**3,96 m**

ANCHORAGE PLATE

	SCFc =	1,00	1,00	1,00	1,00
Anchorage Plate M_{sta} =		**539,86 kN.m**	**539,86 kN.m**	**539,86 kN.m**	**539,86 kN.m**
Anchorage Plate H_u =		**308,49 kN**	**308,49 kN**	**308,49 kN**	**308,49 kN**

APÉNDICE 7. PANTALLAS ACÚSTICAS

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. DESCRIPCIÓN DE LAS PANTALLAS 3

13.1.1. PANTALLA ACÚSTICA 1 3

13.2. DIMENSIONAMIENTO DE LAS PANTALLAS.....3

13.2.1. ACCIÓN EÓLICA.....5

13.2.2. DIMENSIONAMIENTO PILARES 7

13.2.3. DIMENSIONAMIENTO PLACAS DE ANCLAJE.....8

13.2.4. CIMENTACIÓN PANTALLA ACÚSTICA 1 15

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

13.1. DESCRIPCIÓN DE LAS PANTALLAS

En el presente apéndice se desarrollan los cálculos necesarios para las pantallas acústicas a disponer en el proyecto de Trazado. Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Provincia de Sevilla.

Para la ejecución de las pantallas se emplean paneles metálicos fonoabsorbentes, de acuerdo con el estudio de ruido realizado. Se ha diferenciado las pantallas por altura total del módulo y la separación entre los perfiles de la estructura metálica que soportarán los módulos de paneles. Los módulos que forman la pantalla y la conexión con el soporte no son alcance de este estudio.

La tipología de pantalla empleadas, se han clasificado según los siguientes criterios:

- Por material:
  - Metálicas
- Por localización:
  - Plataforma
- Por alturas:
  - La altura de la pantalla será 2,00 m.

Los cuadros siguientes reflejan un resumen de todas las pantallas a instalar:

MATERIAL	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m^2)	Nº DE TRAMOS
Metálicas	107.00	214.00	36

PANTALLA	H (m)	Nº TRAMOS	LONGITUD (m)
PANTALLA 1	2.00	36	107.00

La estructura metálica de soporte consiste en perfiles laminados tipo HEB 140. Estos perfiles se sustentan sobre una placa base de dimensiones acordes con el perfil y con agujeros para los pernos, anclajes o tornillos para su conexión con la cimentación y estructura de apoyo (tablero de viaductos, muros, etc).

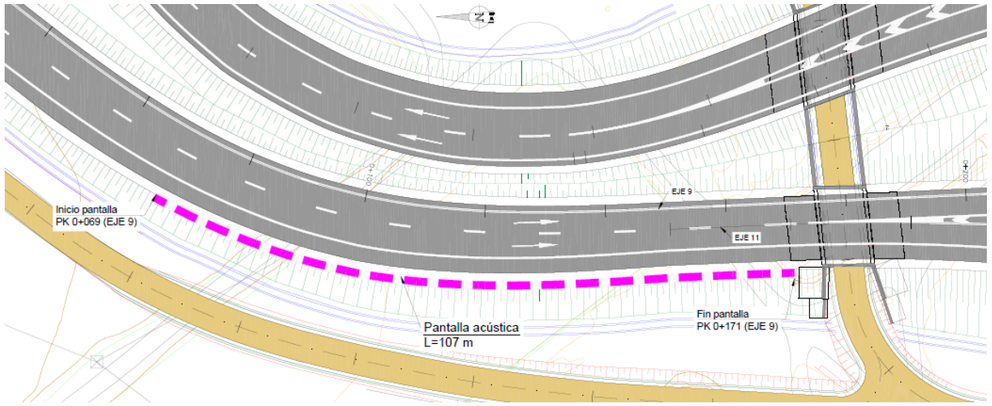
Para la cimentación de los perfiles y los módulos de las pantallas acústicas se ha considerado:

- Cimentación profunda sobre pilotes.

La separación entre perfiles adoptada dependerá de la tipología de pantalla y, en consecuencia, de la ubicación, como situación general se ha considerado una separación entre perfiles de 3.00 m, cualquier otra necesidad de separación requerirá la evaluación de la estructura portante.

13.1.1. PANTALLA ACÚSTICA 1

La pantalla 1 se localiza en la margen derecha del eje 9 los P.P.K.K. 0+069.00 – 0+171.00 del Eje 9,consta de una longitud total de 107.00 m y una altura de 2.00 m.



Pantalla acústica 1. Planta

La estructura metálica de soporte calculada se trata de perfiles laminados tipo HEB 140 colocados cada 3.00 m. La cimentación de esta pantalla consiste en pilotes cortos de L=1.80 m y Ø 0.80 m.

13.2. DIMENSIONAMIENTO DE LAS PANTALLAS

La definición de las estructuras portantes de las pantallas y dispositivos reductores de ruido, se realizará sobre la base de las características propias del tipo de material seleccionado y de los esfuerzos a soportar.

Independiente del material que se utilice para las pantallas acústicas, se considerará para su cálculo las fuerzas debidas al viento y el peso propio de los elementos que forman las pantallas.

Con los cálculos efectuados se garantiza un adecuado comportamiento de los elementos resistentes de la pantalla acústica ante las cargas que se han considerado, así como la estabilidad del soporte del mismo mediante la cimentación adoptada.

Los cálculos correspondientes a los elementos estructurales de las pantallas acústicas se han realizado mediante el reparto de las presiones que provocan el viento y la acción aerodinámica producida por el paso de los trenes.

Se calculan los diferentes postes que soportan verticalmente los paneles acústicos considerando su empotramiento en la base, con lo cual su funcionamiento es como el de una ménsula sobre el que actúan cargas uniformes.

A partir de los esfuerzos obtenidos en la base, se obtienen los esfuerzos para el cálculo del anclaje y de la cimentación.

A continuación, se muestran los cálculos realizados.

13.2.1. ACCIÓN EÓLICA

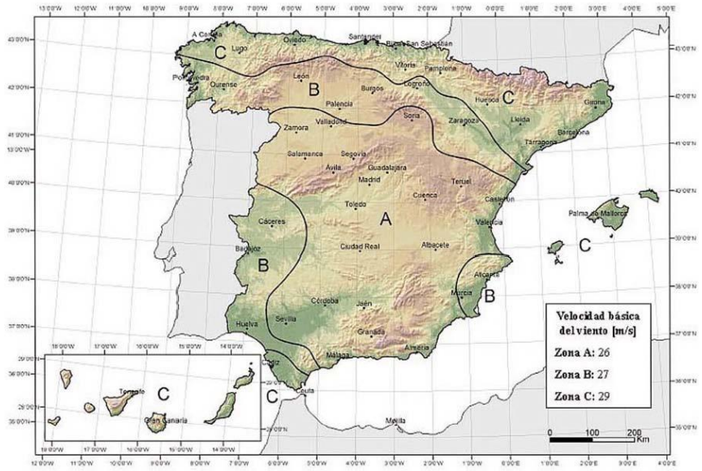
CÁLCULO PRESIÓN EÓLICA (EN 1991-1-4:2007)

Proyecto: REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K.0)
PROVINCIA DE SEVILLA
PANTALLAS ACÚSTICAS

1. DETERMINACIÓN VELOCIDAD DE CÁLCULO

1.1. VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO (Apartado 4.2)

Zona: A (Figura 4.2-a IAP-11 y Figura D.1 CTE DB-SE-AE)
$v_{b,0}$ [m/s]: 26



1.2. FACTOR DIRECCIONAL, C_{dir}

Factor direccional, C_{dir}: 1.00

1.3. FACTOR ESTACIONAL, C_{season}

Factor estacional, C_{season}: 1.00

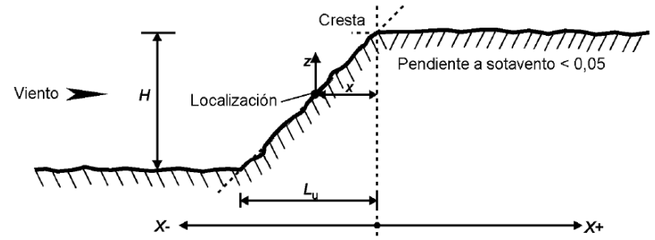
1.4. FACTOR DE PROBABILIDAD, C_{prob}

$T_{sit\ persistente}$ [años]:	100.00	← Período de Retorno
Propabilidad anual, p:	0.01	
Parámetro K:	0.20	
Párametro n:	0.50	
Factor de probabilidad, C_{prob}:	1.04	

1.5. VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO, V_b

v_b [m/s]: 27.00

1.6.COEFICIENTE DE OROGRAFÍA, $c_0(z)$ [Apartados 4.3.1 y A.3 EN 1991-1-4]



Pendiente terraplén:	3H : 2V	
Ø (H/L_u):	0.67	
Altura terraplén (H):	4.00	
L_u [m]:	6.00	← Longitud real de la pendiente a barlovento
L_e [m]:	13.33	← Longitud efectuva de la pendiente a barlovento (Tabla A.2)
X [m]:	0.00	← Posición de la barrera al borde del terraplén
z/Le:	0.38	
Parámetro A:	0.51	← Parámetro a Barlovento. Fórmula A.5 EN 1991-1-4
Parámetro B:	2.30	← Parámetro a Barlovento. Fórmula A.6 EN 1991-1-4
s:	0.51	← Factor de localización orográfica. Fórmula A.4 EN 1991-1-4
Coeficiente c_0:	1.31	← Coeficiente de orografía

1.7. FACTOR DE RUGOSIDAD, $c_r(z)$ [Apartado 4.3.2 EN 1991-1-4]

Tipo Entorno: III (Tabla 4.1 EN 1991-1-4O
Descripción *Zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos*

Factor k_r:	0.216
Longitud z_0 [m]:	0.300
Altura $z_{mín}$ [m]:	5.000
Factor α:	0.610

Altura, $z_{aplicación}$[m]: 5.00 ← Altura del punto de aplicación del empuje del viento respecto del terreno

Factor de rugosidad, $C_r(z)$: 0.61

1.8. VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO, V_b

$v_m(z)$ [m/s]: 21.41

2. CÁLCULO EMPUJE DE VIENTO SOBRE PANTALLA

2.1. COEFICIENTE DE FUERZA, $C_{f,x}$ (tabla A.1 UNE-EN 1794-1)

Se indican a continuación los Coeficientes de Fuerza correspondientes a las zonas B, C y D de la tabla A.1 de la UNE-EN 1794-1 (Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Comportamiento no acústico)

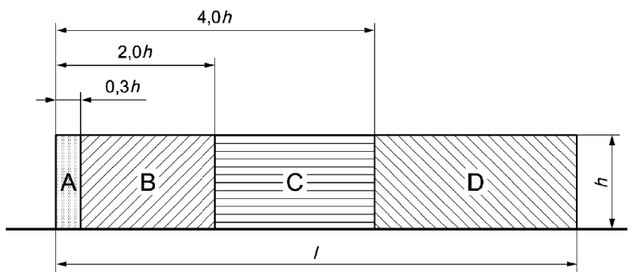


Figura A.1 – Dimensiones de las zonas para un dispositivo reductor de ruido de altura constante

Zona	$C_{f,x}$
A/B (L = 2 x altura)	2.80
C (L = 4 x altura)	1.70
D (L = resto)	1.20

2.2. COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN, c_e (z)

Factor de turbulencia k_l:	1.00	
Intensidad de turbulencia, $I_v(z)$:	0.27	(Apartado 4.4 EN 1991-1-4)
$q_{básica}$ [kN/m^2]:	0.46	(Expresión 4.10 EN 1991-1-4)
$q_{p\,(z)}$ [kN/m^2]:	0.83	(Expresión 4.8 EN 1991-1-4)
Coeficiente de exposición, c_e (z):	1.83	(Apartado 4.5 EN 1991-1-4)

2.3. PRESIÓN CORRESPONDIENTE A LA VELOCIDAD DE PICO (Apartado 4.5 EN 1991-1-4)

$q_{p\,(z)}$ [kN/m^2]: 0.83

2.4. EMPUJE HORIZONTAL SOBRE PANTALLA EN FUNCIÓN DE LA ZONA B-C-D

Zona	**Eh [kN/m^2]**
A/B (L = 2 x altura)	**2.33**
C (L = 4 x altura)	**1.42**
D (L = resto)	**1.00**

13.2.2. DIMENSIONAMIENTO PILARES

DIMENSIONAMIENTO PILARES Y PLACAS DE ANCLAJE EN PANTALLAS ACÚSTICAS

Proyecto: REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K.0)
PROVINCIA DE SEVILLA

1. DIMENSIONAMIENTO DE PILARES:

PANTALLA	H [M]	$S_{pilares}$ [m]	Zona	w [kN/m^2]	M_d [mkN]	Q_d [kN]	Perfil	σ [MPa]	τ [MPa]	σ_{co} [MPa]	f_{yd} [MPa]	$\sigma_{co} < f_{yd}$	f [mm]	$f_{admisible}$	$f<f_{admisible}$
Pantalla 1	2.00	3.00	A-B-C	2.33	20.99	20.99	HEB-140	97.36	21.42	104.19	239.13	Ok	4.42	20.00	Ok
	2.00	3.00	D	1.00	9.00	9.00	HEB-140	41.73	9.18	44.65	239.13	Ok	1.89	20.00	Ok

2. DIMENSIONAMIENTO PLACAS DE ANCLAJE:

PANTALLA	H [M]	$S_{pilares}$ [m]	Zona	w [kN/m^2]	M_d [mkN]	Q_d [kN]	Nº anclajes	Ø [mm]	brazo, h [m]	σ [MPa]	τ [MPa]	σ_{co} [MPa]	f_{yd} [MPa]	$\sigma_{co} < f_{yd}$
Pantalla 1	2.00	3.00	A-B-C	2.33	20.99	20.99	8.00	16.00	0.45	58.00	13.05	62.25	434.78	Ok

Calidad: S275JR
f_{yk} [MPa]: 275.00
γ_a: 1.15

13.2.3. DIMENSIONAMIENTO PLACAS DE ANCLAJE

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2

2.- NUDOS 3
2.1.- Nudo 1 3
2.1.1.- Barras 3
2.1.2.- Esfuerzos por hipótesis 3
2.1.3.- Esfuerzos por combinación 3

3.- UNIONES 4
3.1.- Especificaciones 4
3.2.- Referencias y simbología 5
3.3.- Comprobaciones en placas de anclaje 6
3.4.- Memoria de cálculo 8
3.4.1.- Nudo 1 8
3.5.- Medición 13

Listados

Anclaje pantallas — Fecha: 10/09/19

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
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

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

- 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:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ 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 (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_1)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Página 2

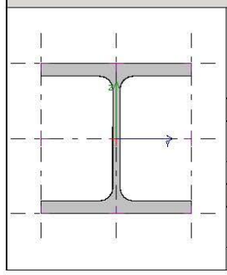
E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_1)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

2.- NUDOS

2.1.- Nudo 1

2.1.1.- Barras



Barra 1				
Perfil	: HE 140 B			
Material	: S275			
Posición del nudo en la barra	: Nudo inicial			
Vinculación interior	: Empotrada			
Dirección				
Ux	Uy	Uz	Ángulo de giro (grados)	
0.00	0.00	1.00	90.0	
Desplazamientos				
Dx global (mm)	Dy global (mm)	Dz global (mm)	Dy local (mm)	Dz local (mm)
0	0	0	0	0

2.1.2.- Esfuerzos por hipótesis

Barra 1						
Hipótesis	N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
Peso propio	-0.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V 1	0.000	0.000	20.970	0.000	20.970	0.000

2.1.3.- Esfuerzos por combinación

Barra 1						
Combinación	N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
0.8·PP	-0.560	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.35·PP	-0.945	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.8·PP+1.5·V1	-0.560	0.000	31.455	0.000	31.455	0.000
1.35·PP+1.5·V1	-0.945	0.000	31.455	0.000	31.455	0.000

3.- UNIONES

3.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

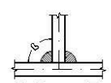
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

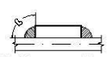
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises $\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \left(\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2\right)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$

Tensión normal $\sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$

Donde K = 1.

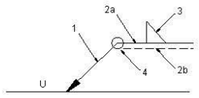
Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

3.2.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A

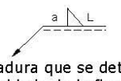
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

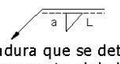


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

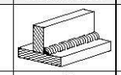
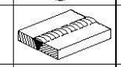
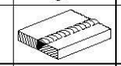
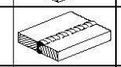
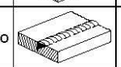
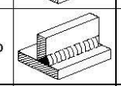
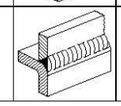


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

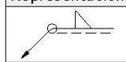
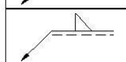
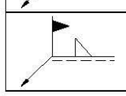


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

3.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

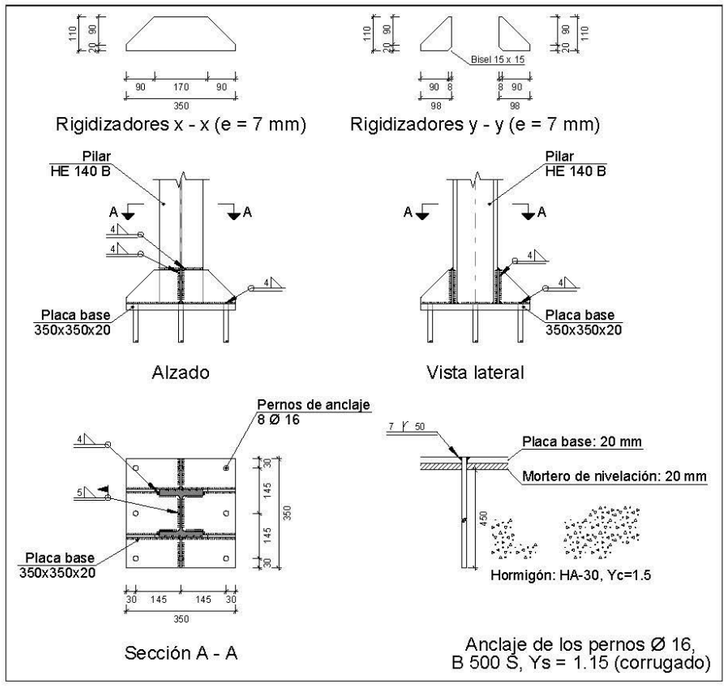
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

3.4.- Memoria de cálculo

3.4.1.- Nudo 1

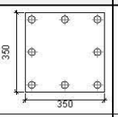
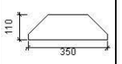
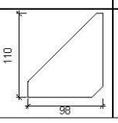
a) Detalle



Listados

Anclaje pantallas — Fecha: 10/09/19

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Taladros				Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Placa base		350	350	20	8	30	18	7	S275	275.0	410.0	
Rigidizador		350	110	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0	
Rigidizador		98	110	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0	

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	682	7.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Listados

Anclaje pantallas — Fecha: 10/09/19

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 48 mm Calculado: 146 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 37.6	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 37.6	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 20 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 69.5 kN Calculado: 32.92 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 48.65 kN Calculado: 3.93 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 69.5 kN Calculado: 38.54 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 32.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 168.139 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 167.62 kN Calculado: 3.93 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 34.6929 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 34.6929 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 215.603 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 244.125 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 30755.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 30755.4	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3841.53	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3614.6	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 217.418 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Listados

Anclaje pantallas — Fecha: 10/09/19

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -74): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	7.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -74): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	110	7.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -74): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	7.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 74): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	7.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 74): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	110	7.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 74): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	98	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	95	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	98	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	95	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	50	16.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Listados

Anclaje pantallas — Fecha: 10/09/19

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises σ⊥ (N/mm²)	Tensión de Von Mises τ⊥ (N/mm²)	Tensión de Von Mises τ∥ (N/mm²)	Tensión de Von Mises Valor (N/mm²)	Tensión de Von Mises Aprov. (%)	Tensión normal σ⊥ (N/mm²)	Tensión normal Aprov. (%)	f_u (N/mm²)	β_w
Rigidizador x-x (y = -74): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -74): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -74): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 74): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 74): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 74): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	131.1	227.0	58.83	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras

f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2362
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	402
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

Placas de anclaje

Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x20	19.23
	Rigidizadores pasantes	2	350/170x110/20x7	3.34
	Rigidizadores no pasantes	2	98/8x110/20x7	0.74
			Total	23.31
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 16 - L = 506	6.39
			Total	6.39

Listados

Anclaje pantallas

Fecha: 10/09/19

3.5.- Medición

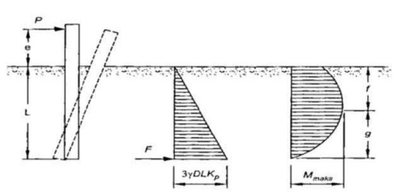
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2362
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	402
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x20	19.23
	Rigidizadores pasantes	2	350/170x110/20x7	3.34
	Rigidizadores no pasantes	2	98/8x110/20x7	0.74
			Total	23.31
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 16 - L = 506	6.39
			Total	6.39

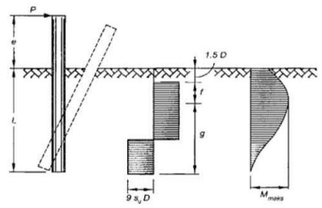
13.2.4. CIMENTACIÓN PANTALLA ACÚSTICA 1

NOISE BARRIER FOUNDATION

GRANULAR SOIL



CLAYEY SOIL



GEOTECHNICAL PARAMETERS

Unit Weight of soil	γ =	20.00 kN/m³	20.00 kN/m³	20.00 kN/m³	20.00 kN/m³	20.00 kN/m³	20.00 kN/m³	20.00 kN/m³	20.00 kN/m³
Granular Soil									
Soil Friction angle	φ' =	30.0º	30.0º	30.0º	30.0º	30.0º	30.0º	30.0º	30.0º
Coefficient of passive earth pressure	C' =	0 kPa	0 kPa	0 kPa	0 kPa	0 kPa	0 kPa	0 kPa	0 kPa
Clayey Soil									
Soil Friction angle	φ_u =	0.0º	0.0º	0.0º	0.0º	0.0º	0.0º	0.0º	0.0º
Coefficient of passive earth pressure	C_u =	100 kPa	100 kPa	100 kPa	100 kPa	100 kPa	100 kPa	100 kPa	100 kPa
	k_p =	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

NOISE BARRIER

Distance between profiles	S =	3.00 m	3.00 m	3.00 m	3.00 m	3.00 m	3.00 m	3.00 m	3.00 m
Heigth of Noise Barrier	H =	2.00 m	2.00 m	2.00 m	2.00 m	2.00 m	2.00 m	2.00 m	2.00 m

LOADS APPLIED

Wind Pressure V=130Km/h	q =	2.33 kN/m²	2.33 kN/m²	2.33 kN/m²	2.33 kN/m²	2.33 kN/m²	2.33 kN/m²	2.33 kN/m²	2.33 kN/m²
Eolic Coefficient	c =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Wind Horizontal Load	H_u =	13.98 kN	13.98 kN	13.98 kN	13.98 kN	13.98 kN	13.98 kN	13.98 kN	13.98 kN

DIAMETER OF PILE FOUNDATION

Diameter of pile foundation	D_o =	1.20 m	1.10 m	1.00 m	0.80 m	1.20 m	1.10 m	1.00 m	0.80 m

GRANULAR SOIL

Safety factor	SCFs =	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
	p =	-0.5825	-0.6355	-0.6990	-0.8738	-0.5825	-0.6355	-0.6990	-0.8738
	q =	-0.5825	-0.6355	-0.6990	-0.8738	-0.5825	-0.6355	-0.6990	-0.8738
	Δ =	8.3707	9.8763	11.8261	17.9446	8.3707	9.8763	11.8261	17.9446
	U =	0.5696	0.6201	0.6804	0.8445	0.5696	0.6201	0.6804	0.8445
	V =	0.0129	0.0153	0.0186	0.0293	0.0129	0.0153	0.0186	0.0293
	u =	0.8290	0.8528	0.8795	0.9452	0.8290	0.8528	0.8795	0.9452
	v =	0.2342	0.2484	0.2649	0.3081	0.2342	0.2484	0.2649	0.3081
Foundation Depth	L =	1.06 m	1.10 m	1.14 m	1.25 m	1.06 m	1.10 m	1.14 m	1.25 m

Slope (h / v) v = 1; h =		None	None	None	None	None	None	None	None
Minimun Required Shoulder d_{sR} =		0.00 × L	0.00 × L	0.00 × L	0.00 × L	0.00 × L	0.00 × L	0.00 × L	0.00 × L
	SCF_L =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m
Provided Shoulder d_{sP} =		0.20 m	0.20 m	0.20 m	0.20 m	0.20 m	0.20 m	0.20 m	0.20 m
Increase of depth Pile	ΔL =	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m
Position of Maximum Bending Moment									
f = 0.82·(H_u/(γ·D_o·k_p))^0.5 =		0.36 m	0.38 m	0.40 m	0.44 m	0.36 m	0.38 m	0.40 m	0.44 m
Safety factor									
Maximum Bending Moment	SCFp =	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Pile $M_{sta} = H_u \cdot (e+2/3 \cdot f+\Delta L)$ =		26.02 kN.m	26.25 kN.m	26.50 kN.m	27.16 kN.m	26.02 kN.m	26.25 kN.m	26.50 kN.m	27.16 kN.m
Maximum Allowable Reaction									
$H_u = (0.5 \cdot \gamma \cdot D_o \cdot k_p \cdot L^3)/(e+L)$ =		20.97 kN	20.97 kN	20.97 kN	20.97 kN	20.97 kN	20.97 kN	20.97 kN	20.97 kN

CLAYEY SOIL

$f = H_u/(9 \cdot C_u \cdot D_o)$ =	f =	0.013 m	0.014 m	0.016 m	0.019 m	0.013 m	0.014 m	0.016 m	0.019 m
Maximum Bending Moment									
Pile $M_{sta} = H_u \cdot (e+1.5 \cdot D_o+0.5 \cdot f)$ =		39.23 kN.m	37.15 kN.m	35.06 kN.m	30.89 kN.m	39.23 kN.m	37.15 kN.m	35.06 kN.m	30.89 kN.m
	g =	0.38 m	0.39 m	0.39 m	0.41 m	0.38 m	0.39 m	0.39 m	0.41 m
	f + g =	0.39 m	0.40 m	0.41 m	0.43 m	0.39 m	0.40 m	0.41 m	0.43 m
	1,5×D_o =	1.80 m	1.65 m	1.50 m	1.20 m	1.80 m	1.65 m	1.50 m	1.20 m
Foundation Depth	L =	2.19 m	2.05 m	1.91 m	1.63 m	2.19 m	2.05 m	1.91 m	1.63 m

ANCHORAGE PLATE

	SCFc =	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Anchorage Plate M_{sta} =		20.97 kN.m	20.97 kN.m	20.97 kN.m	20.97 kN.m	13.98 kN.m	13.98 kN.m	13.98 kN.m	13.98 kN.m
Anchorage Plate H_u =		20.97 kN	20.97 kN	20.97 kN	20.97 kN	13.98 kN	13.98 kN	13.98 kN	13.98 kN

q = 2.33 kN/m²			Slope	Granular Soil		
c = 1.00	SCFs	SCF_L	n / 1	SCFp	SCFc	
Safety Factor	1.50	1.00	n = 1.5	1.50	1.00	

H	Case 1	H = 2.00 m					
S	D_o	L	ΔL	L_T	Mpile	Manchor	Hu
3.00 m	1.20 m	2.19 m	0.00 m	2.19 m	26.02 kN.m	20.97 kN.m	20.97 kN
	1.10 m	2.05 m	0.00 m	2.05 m	26.25 kN.m	20.97 kN.m	20.97 kN
	1.00 m	1.91 m	0.00 m	1.91 m	26.50 kN.m	20.97 kN.m	20.97 kN
	0.80 m	1.63 m	0.00 m	1.63 m	27.16 kN.m	20.97 kN.m	20.97 kN

Debido a las dimensiones de la placa se disponen pilotes de Ø0.80 con una longitud de 1.80 m.

APÉNDICE 8. OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. O.D.T EJE 10 3

13.1.1. CARGAS EN EL MARCO 3
13.1.2. MODELO DE CÁLCULO 4
13.1.3. ACCIONES Y COMBINACIONES 4
13.1.3.1. Acciones consideradas 4
13.1.3.2. Combinaciones 7
13.1.4. ESFUERZOS EN MARCO 7
13.1.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación ELU 8
13.1.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanete. 8
13.1.4.3. Reacciones para la combinación ELS 9

13.2. O.D.T. EJE 11 9

13.2.1. CARGAS EN EL MARCO 9
13.2.2. MODELO DE CÁLCULO 10
13.2.3. ACCIONES Y COMBINACIONES 10
13.2.3.1. Acciones consideradas 10
13.2.3.2. Combinaciones 14
13.2.4. ESFUERZOS EN MARCO 15
13.2.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación ELU 15
13.2.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanete. 16
13.2.4.3. Reacciones para la combinación ELS 16

13.3. O.D.T. EJE 13 17

13.3.1. CARGAS EN EL MARCO 17
13.3.2. MODELO DE CÁLCULO 18
13.3.3. ACCIONES Y COMBINACIONES 18
13.3.3.1. Acciones consideradas 18
13.3.3.2. Combinaciones 22
13.3.4. ESFUERZOS EN MARCO 22
13.3.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación ELU 22
13.3.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanete. 23
13.3.4.3. Reacciones para la combinación ELS 23

13.4. O.D.T. AMPLIACION BAJO A-4 24

13.4.1. MODELO DE CÁLCULO 24
13.4.2. ACCIONES Y COMBINACIONES 24
13.4.2.1. Acciones consideradas 24
13.4.2.2. Combinaciones 28
13.4.3. ESFUERZOS EN MARCO 28
13.4.3.1. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación ELU 28
13.4.3.2. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación Sísmica 29
13.4.3.3. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanete 30
13.4.3.4. Reacciones para la combinación ELS 30

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

13.1. O.D.T EJE 10

13.1.1. CARGAS EN EL MARCO

PROYECTO: SE20 - A4 — ODT E-10

Geometría general
A = 2.00 m
B = 9.00 m
e= 0.56 m
e hastial= 0.56 m
γ = 25 kN/m³

Relleno
H = 9.00 m
γ = 20 kN/m³
φ= 30.0° — φ = 0.52 rad
c = 0 kN/m²
δ = 0.0° — δ = 0.00 rad

Coef. empuje horizontal activo: k_a = 0.333
Coeficiente empuje reposo: k_o = 0.500

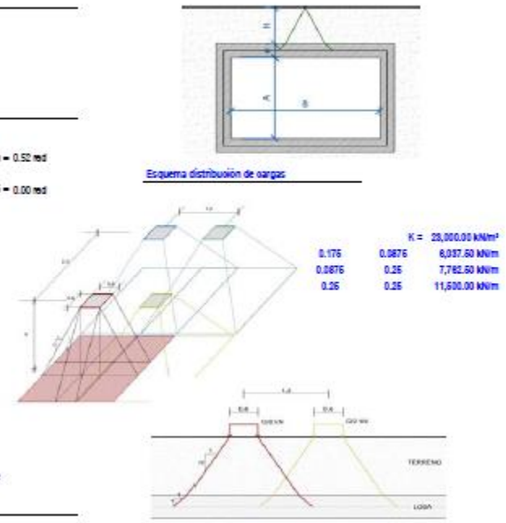
Pavimento
γ_1= 24 kN/m³
Espesor 1= 0.10 m
γ_2 = 0 kN/m³
Espesor 2= 0.00 m

Tráfico
Q = 600 kN — Vehículo pesado
Reparto terreno= 2V:1H
Reparto losa = 1V:1H
ancho aplicación 1= 1.40 m
ancho aplicación 2= 2.40 m
q= 9 kN/m² — Sobrecarga uniforme
q= 10 kN/m² — Sobrecarga para empuje

SISMO Kinematic compatibility

Esquema distribución de cargas

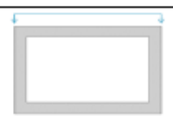
		K = 28,000.00 kN/m³
0.176	0.9876	6,037.60 kN/m
0.9876	0.25	7,762.50 kN/m
0.25	0.25	11,500.00 kN/m



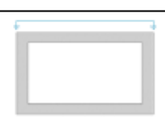
CARGAS

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CTE (G)
Peso propio 99.75 kN/m

Cargas muertas 2.40 kN/m² — 2.40 kN/m²



ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)
Peso Terreno 180.00 kN/m² — 180.00 kN/m²



ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

Empuje tierras activo	IAP 11 4.1.8	0.9 En Hastial 1	1.1 En Hastial 2
A eje de losa superior	50.00 kN/m²	64.00 kN/m²	66.00 kN/m²
A eje de losa inferior	76.83 kN/m²	88.16 kN/m²	84.52 kN/m²

Empuje tierras en reposo	IAP 11 4.1.8	0.9 En Hastial 1	1.1 En Hastial 2
A eje de losa superior	90.00 kN/m²	81.00 kN/m²	99.00 kN/m²
A eje de losa inferior	115.25 kN/m²	103.73 kN/m²	126.78 kN/m²

Empuje de tierras en construcción	En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
0.78 m por debajo del eje de la losa superior	7.83 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior	23.50 kN/m²	15.67 kN/m²

Rozamiento negativo
En la losa superior 47.77 kN/m²
En la losa de cimentación 0.00 kN/m²

ACCIONES VARIABLES (Q)
Cargas verticales
Sobrecarga uniforme 9.00 kN/m² — 9.00 kN/m²

Carro 4.75 kN/m² — 4.75 kN/m²
Ancho 1 aplicación carro 10.75 m
Ancho 2 aplicación carro 11.75 m

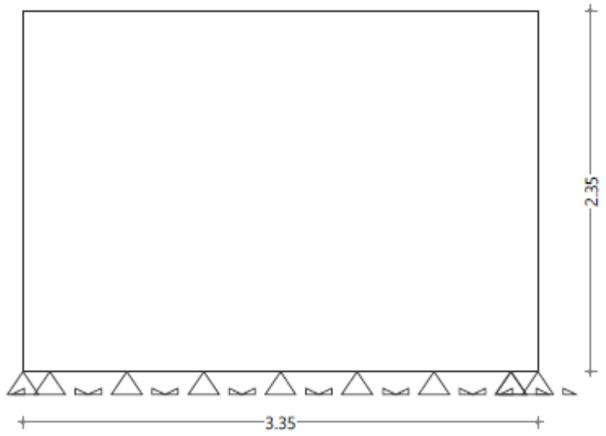
Empuje sobrecarga
6.00 kN/m² — 6.00 kN/m² — 6.00 kN/m²

13.1.2. MODELO DE CÁLCULO

Se ha empleado un modelo en 2D con el programa de cálculo mediante elementos finitos STATIK-7. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de losas y hastiales mediante elementos tipo barra.

De este modelo se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.

Estructura Escala 1 :35.0



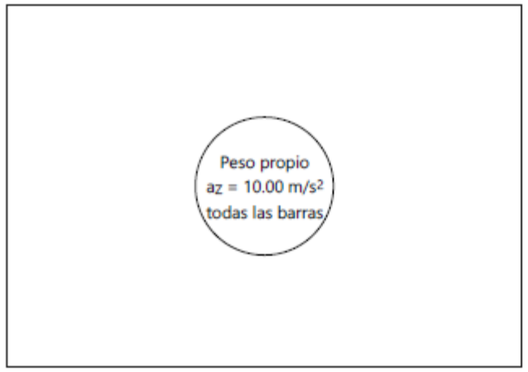
ESTRUCTURA 2D

Secciones: Geometría

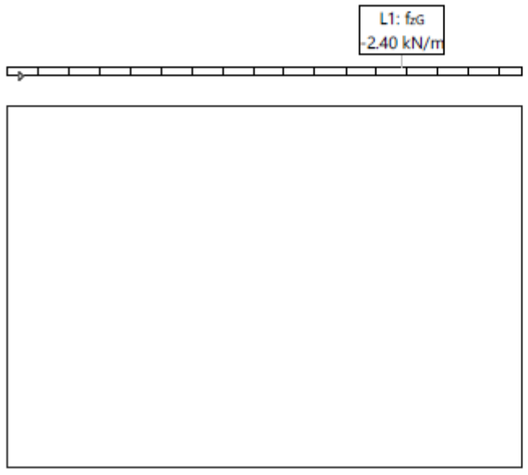
Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
LOSA50		CC	S-R	B=1.00, H=0.50 y_s=-0.50, y_s=0.50, z_s=-0.25, z_s=0.25

Materiales : ver tabla 'Materiales'

Hipótesis de carga PP: Peso Propio Escala 1 :35.0



Hipótesis de carga CM: Carga muerta pavimento Escala 1 :35.0



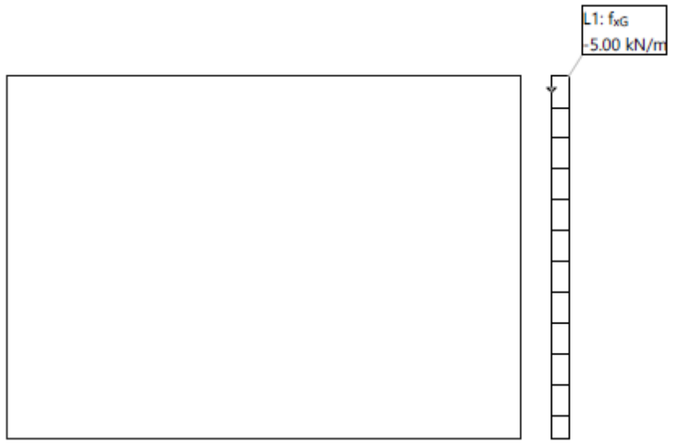
13.1.3. ACCIONES Y COMBINACIONES

13.1.3.1. Acciones consideradas

Se indican a continuación las cargas aplicadas al marco.

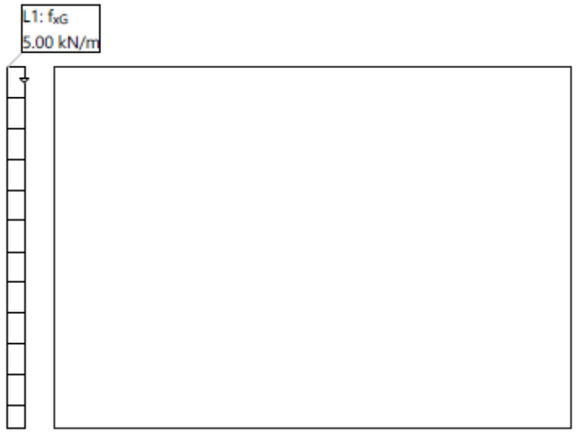
Hipótesis de carga ESC1: Empuje de sobrecarga 1

Escala 1 :35.0



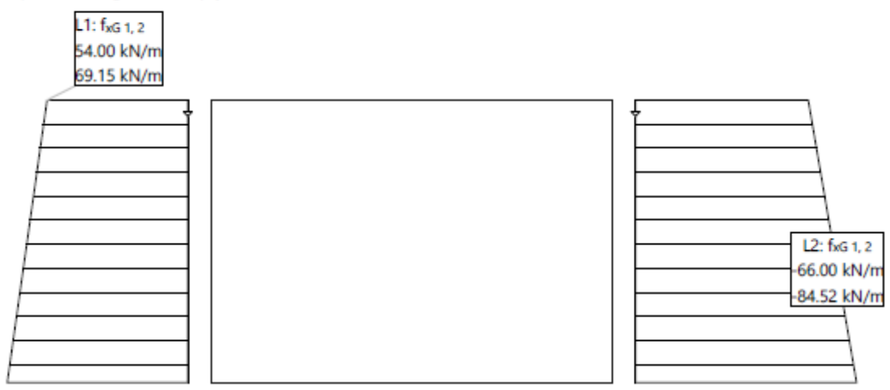
Hipótesis de carga ESC2: Empuje de sobrecarga 2

Escala 1 :35.0



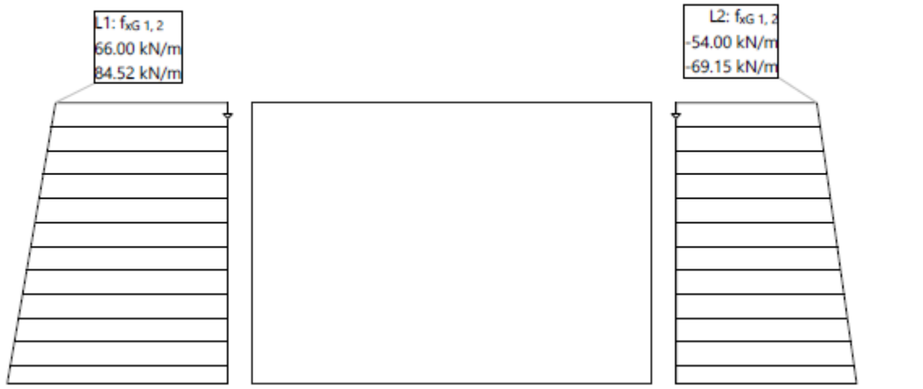
Hipótesis de carga ETA1: Empuje terreno activo 1

Escala 1 :45.0



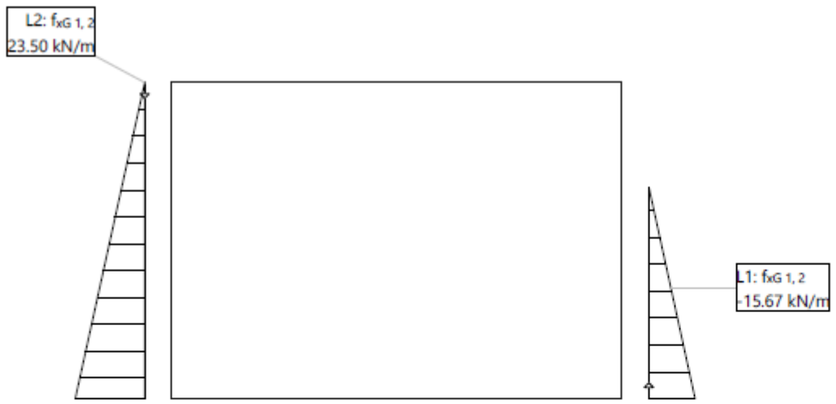
Hipótesis de carga ETA2: Empuje terreno activo 2

Escala 1 :45.0



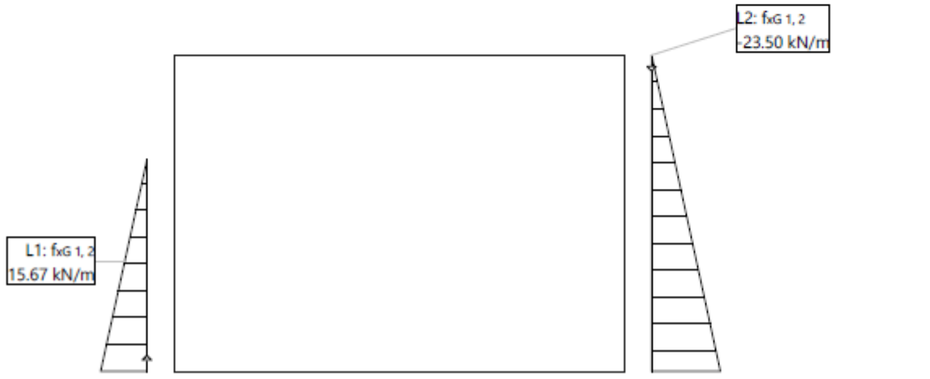
Hipótesis de carga ETC1: Empuje tierras construccion 1

Escala 1 :40.0



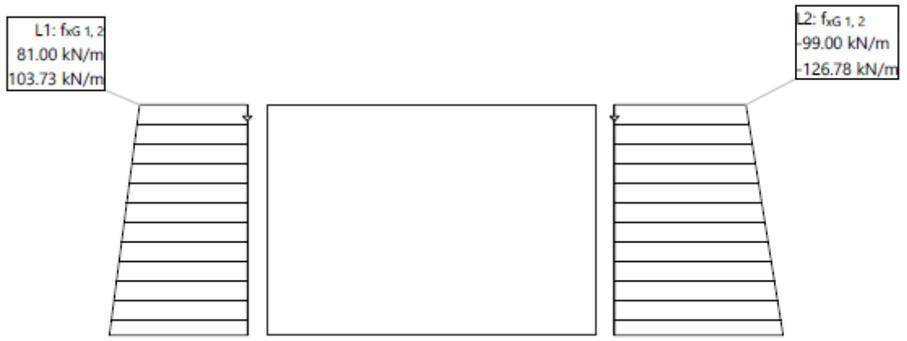
Hipótesis de carga ETC2: Empuje tierras construccion 2

Escala 1 :40.0



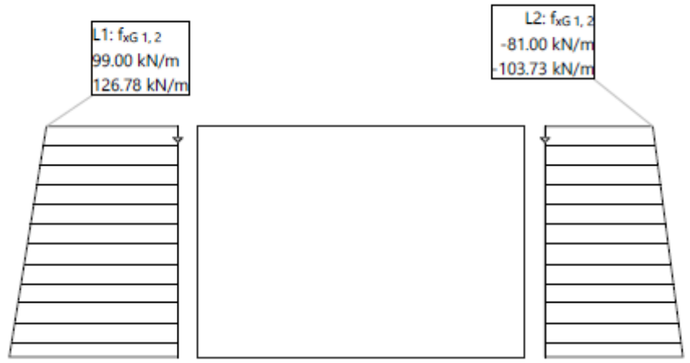
Hipótesis de carga ETR1: Empuje terreno reposo 1

Escala 1 :55.0



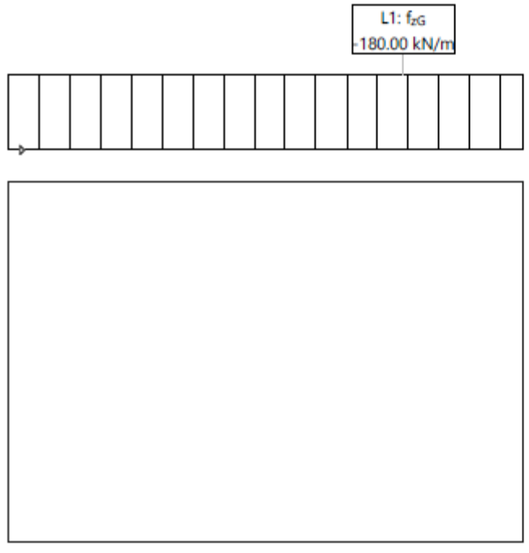
Hipótesis de carga ETR2: Empuje terreno reposo 2

Escala 1 :55.0



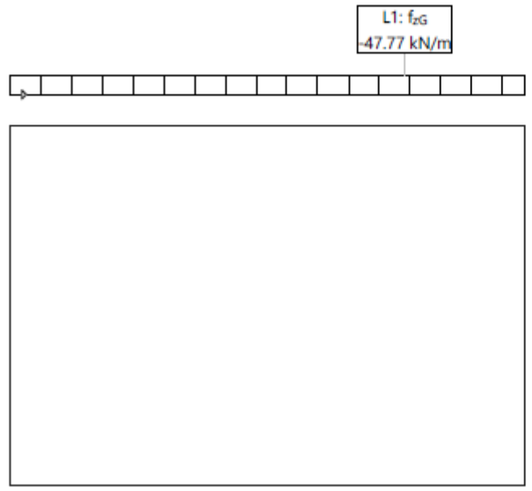
Hipótesis de carga PT: Peso Propio Terreno

Escala 1 :35.0



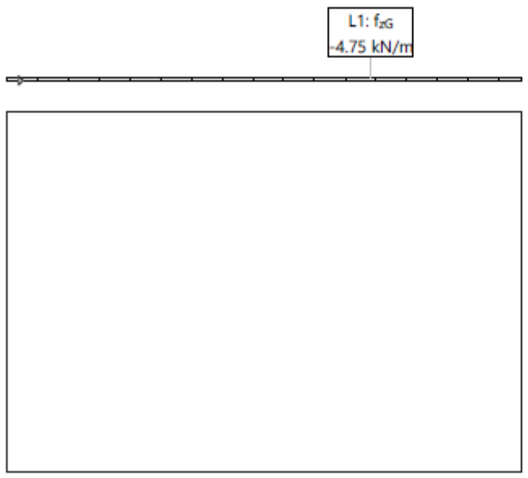
Hipótesis de carga RN: Rozamiento negativo

Escala 1 :35.0



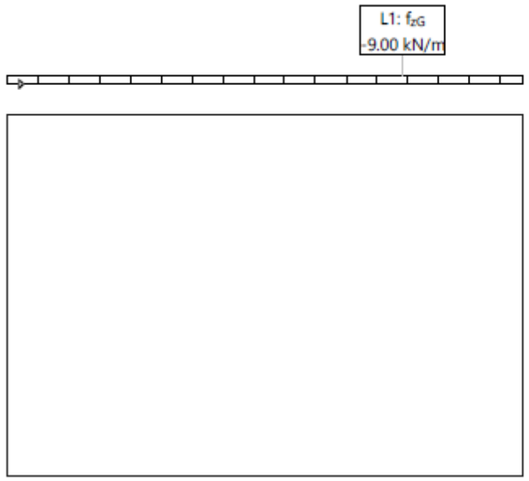
Hipótesis de carga SCP: Sobrecarga puntual

Escala 1 :35.0



Hipótesis de carga SCU: Sobrecarga uniforme

Escala 1 :35.0



13.1.3.2. Combinaciones

Especificación de envolventes: ELU2

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2
1	Peso propio	1	1.35	1
2	Cargas Muertas	1	1.35	1
	Conjunto Tráfico			
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1.5	1.5
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5
5	Cargas horizontales	1	1.5	1.5

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELU2

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	C7_1
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		p&lus si es cri		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es crítico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es cri		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELS-caract

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1
5	Cargas horizontales	1	1

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

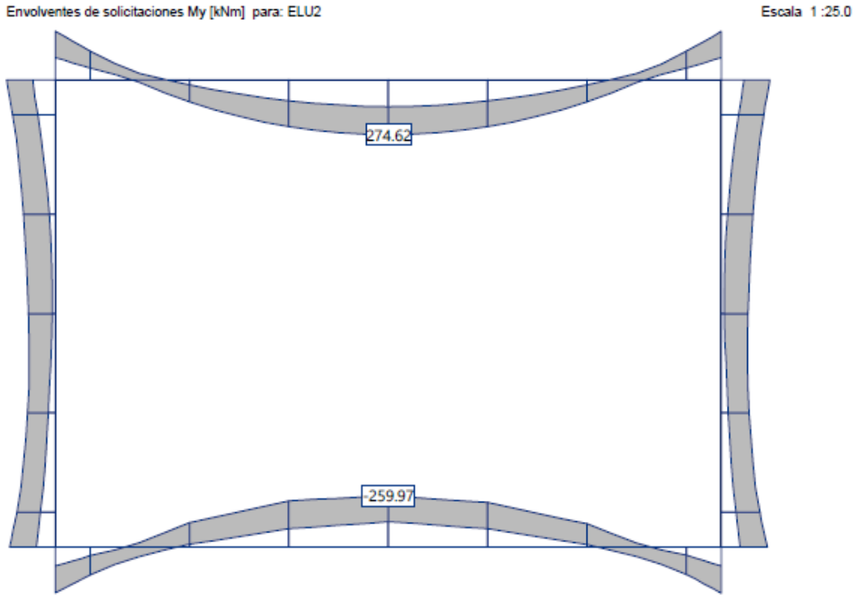
para la especificación de envolventes ELS-caract

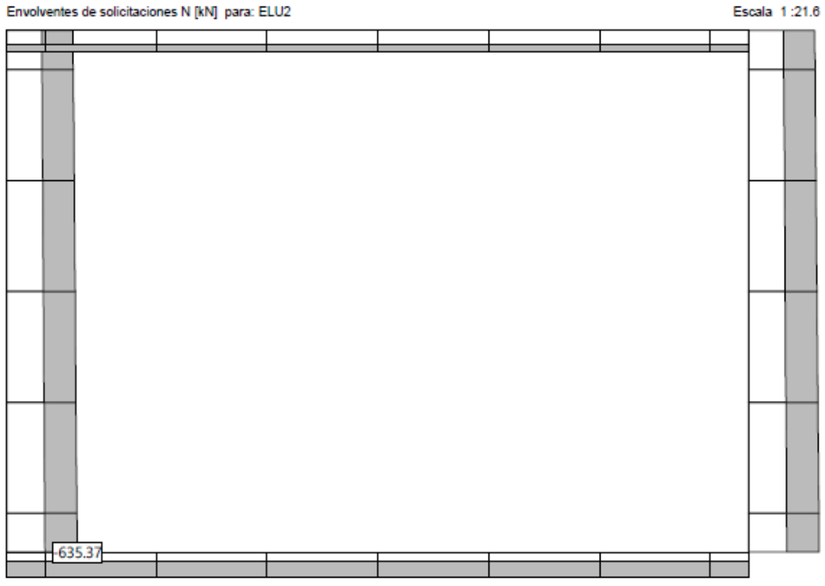
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		Permanente		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q (		si es crítico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
Modelo de carga 1 q (		si es crítico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es cri		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

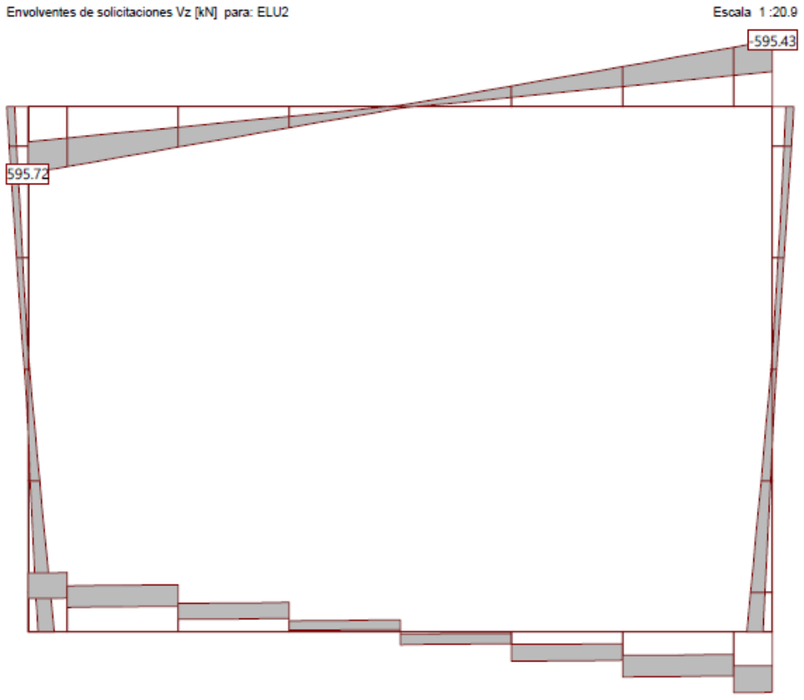
13.1.4. ESFUERZOS EN MARCO

Del modelo de STATIK-7 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losas y hastiales del marco, para diversas combinaciones, que se recogen a continuación.

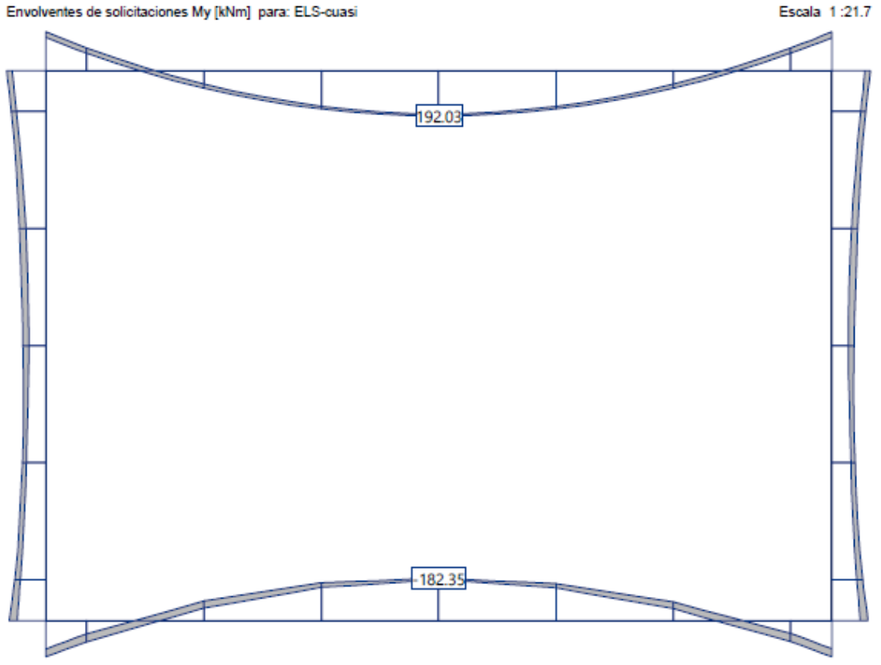
13.1.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación ELU







13.1.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanete.



13.1.4.3. Reacciones para la combinación ELS

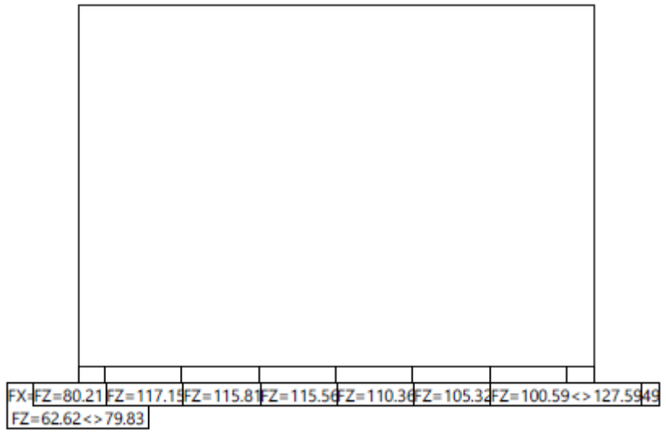
VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz
y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELS-caract

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_1		1		80.21	
		1		100.38	
K_2		1		117.15	
		1		139.04	
K_3		1	-59.98	62.62	
		1	59.98	79.83	
K_4		1		115.81	
		1		130.01	
K_5		1		115.56	
		1		122.30	
K_6		1		110.36	
		1		122.39	
K_7		1		105.32	
		1		124.68	

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_8		1		100.59	
		1		127.59	
K_10		1		51.87	
		1		67.49	

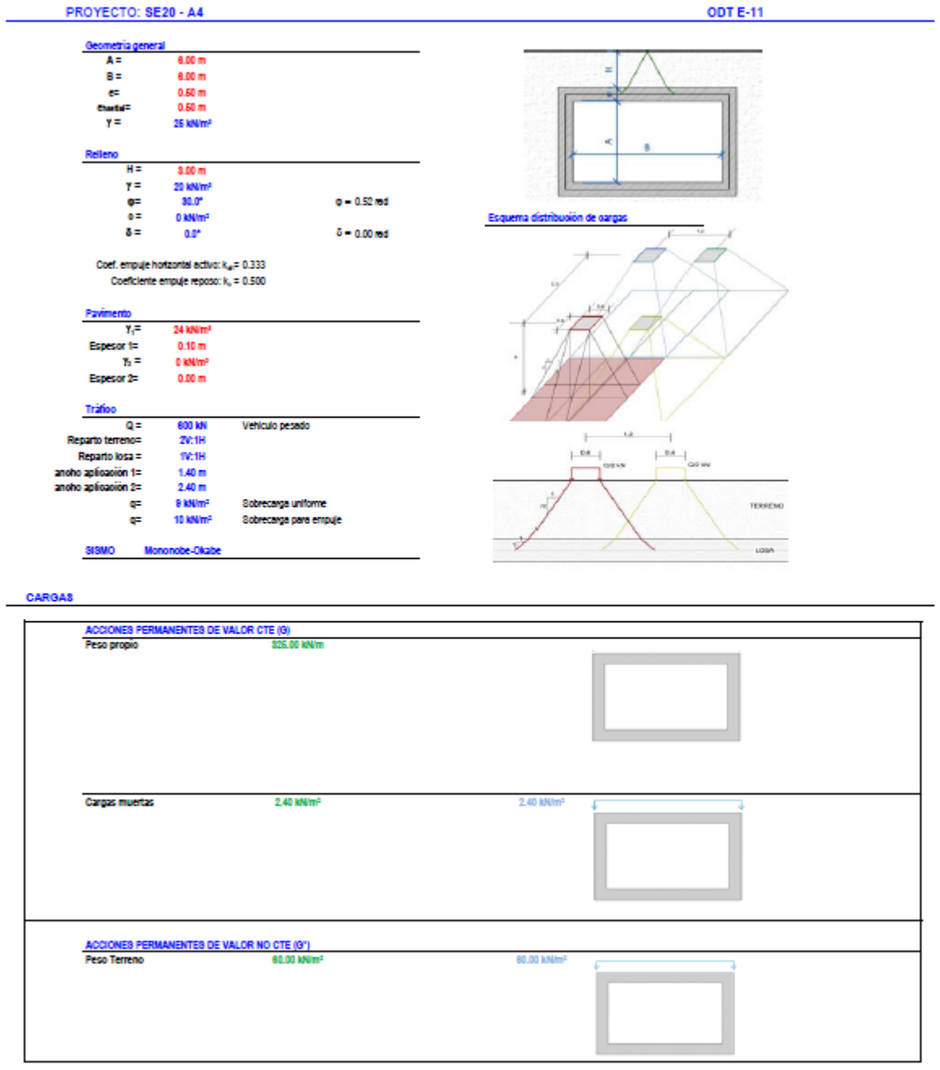
Rot : R = rotado
CA : Combinación de acciones determinante

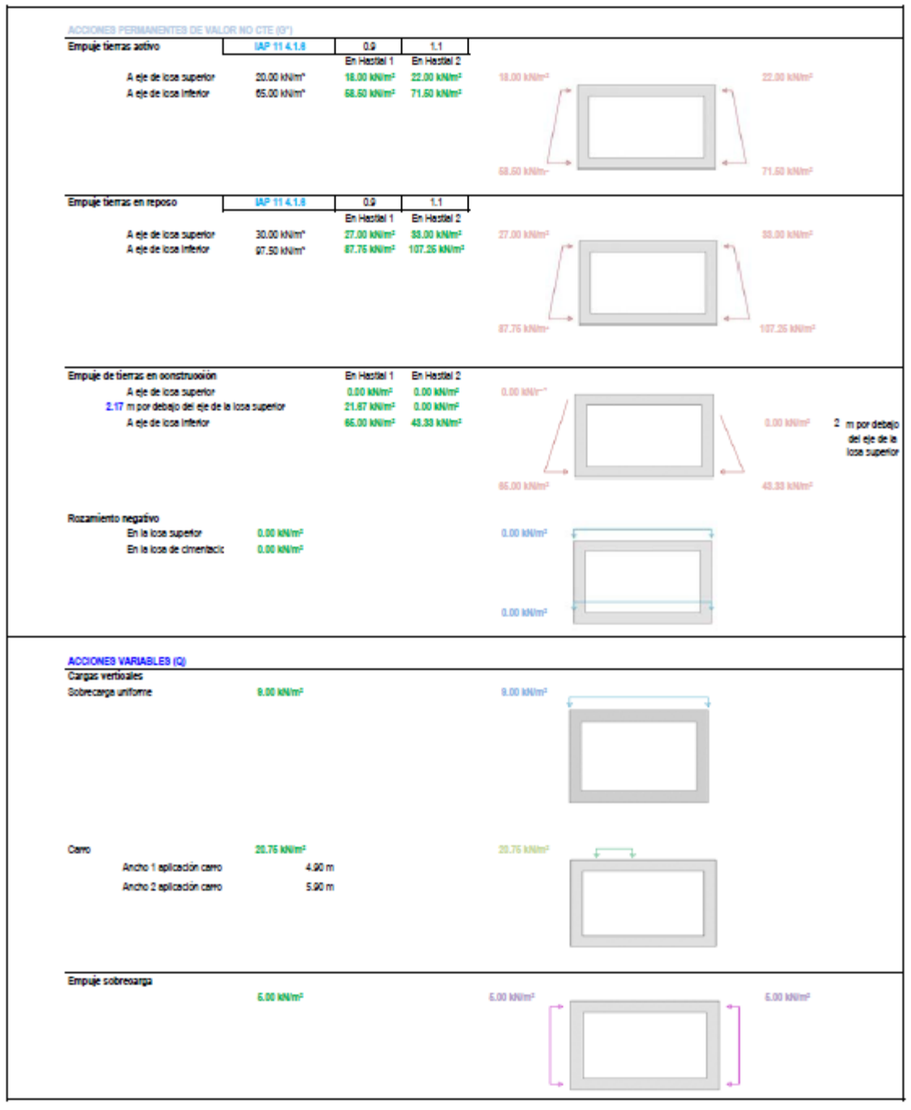
Envolvente de reacciones para FZ y los correspondientes componentes [kN]/[kNm], Especificación: ELS-caract Escala 1 :35.0



13.2. O.D.T. EJE 11

13.2.1. CARGAS EN EL MARCO

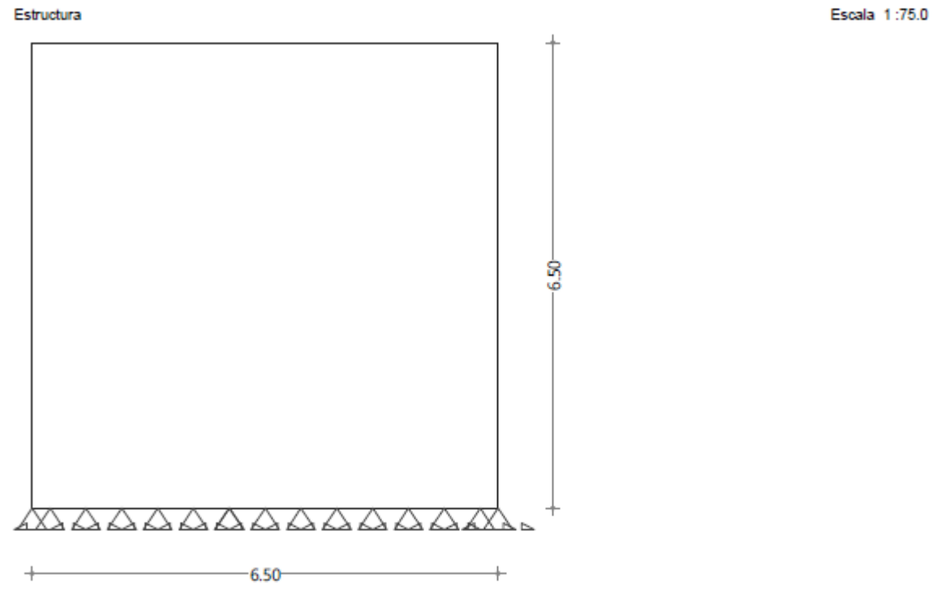




13.2.2. MODELO DE CÁLCULO

Se ha empleado un modelo en 2D con el programa de cálculo mediante elementos finitos STATIK-7. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de losas y hastiales mediante elementos tipo barra.

De este modelo se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.



ESTRUCTURA 2D

Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
LOSA50		CC	S-R	B=1.00, H=0.50 y_s=-0.50,y_s=0.50,z_s=-0.25,z_s=0.25

Materiales : ver tabla 'Materiales'

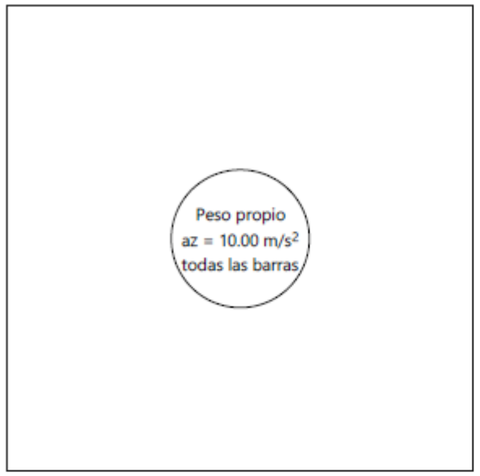
13.2.3. ACCIONES Y COMBINACIONES

13.2.3.1. Acciones consideradas

Se indican a continuación las cargas aplicadas al marco.

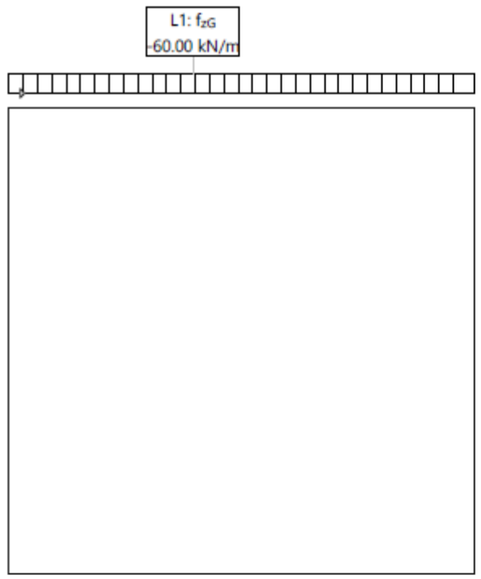
Hipótesis de carga PP: Peso Propio

Escala 1 :75.0



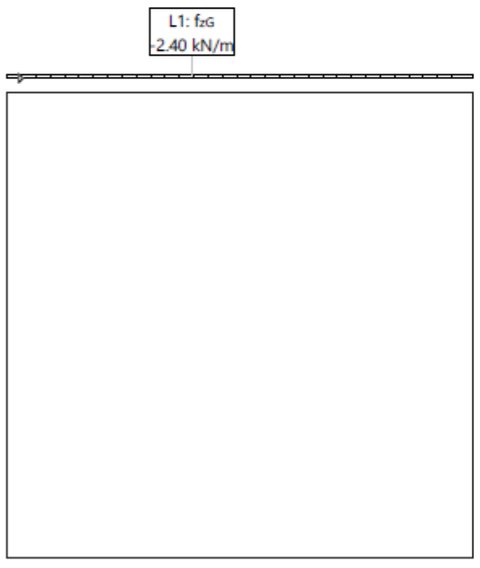
Hipótesis de carga PT: Peso Propio Terreno

Escala 1 :75.0



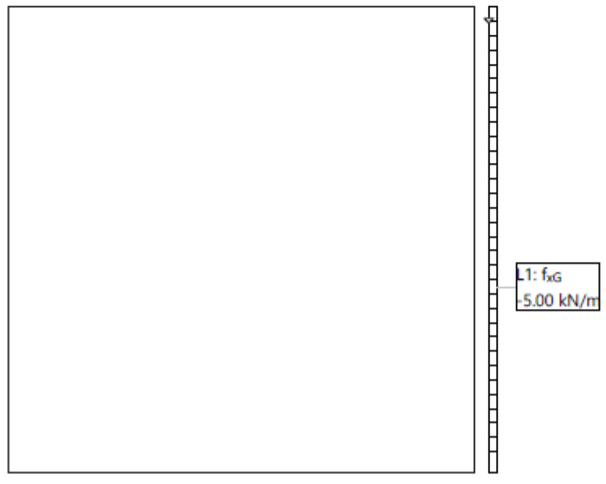
Hipótesis de carga CM: Carga muerta pavimento

Escala 1 :75.0



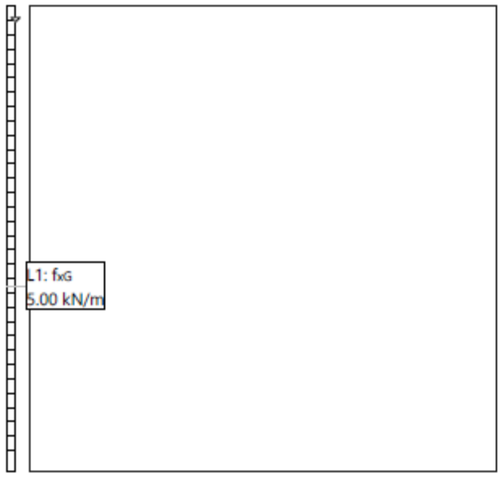
Hipótesis de carga ESC1: Empuje de sobrecarga 1

Escala 1 :75.0



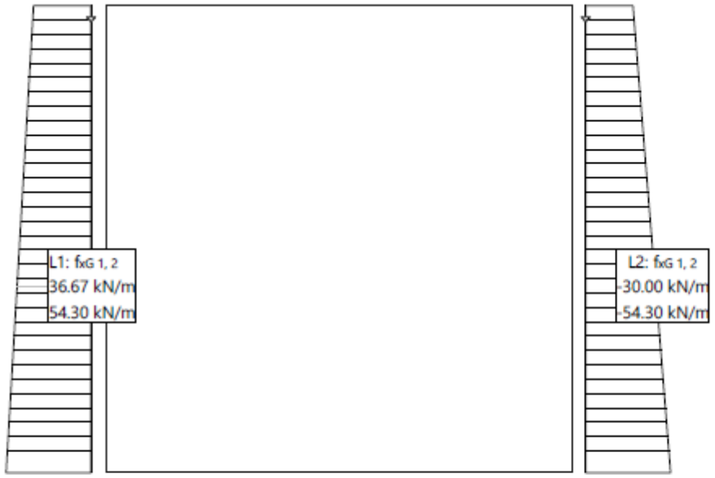
Hipótesis de carga ESC2: Empuje de sobrecarga 2

Escala 1 :75.0



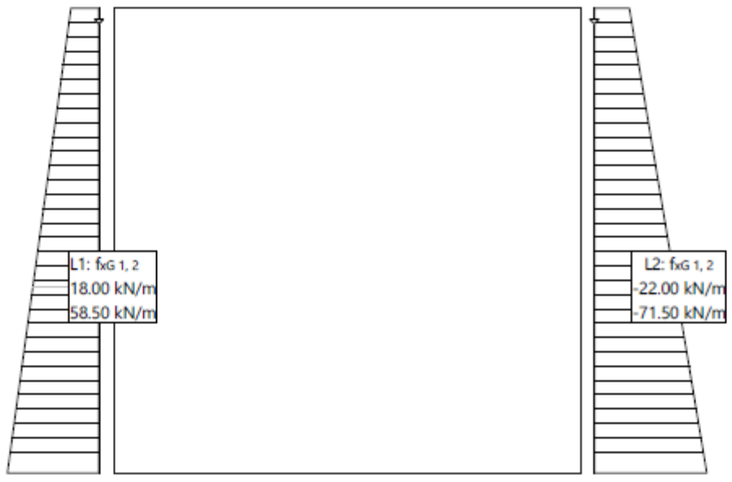
Hipótesis de carga ETA2: Empuje terreno activo 2

Escala 1 :75.0



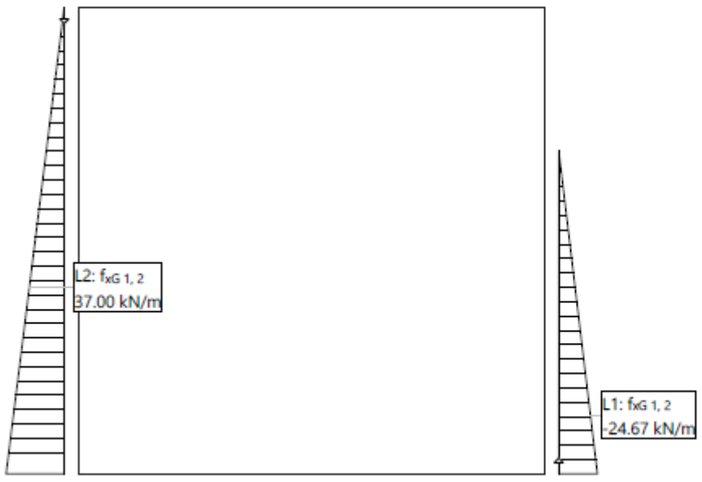
Hipótesis de carga ETA1: Empuje terreno activo 1

Escala 1 :75.0



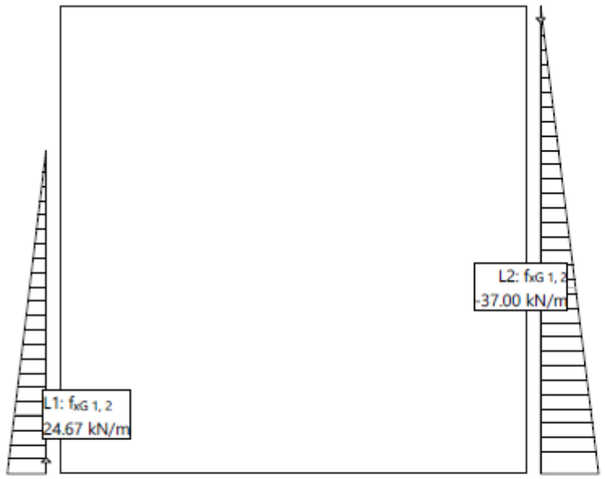
Hipótesis de carga ETC1: Empuje tierras construccion 1

Escala 1 :75.0



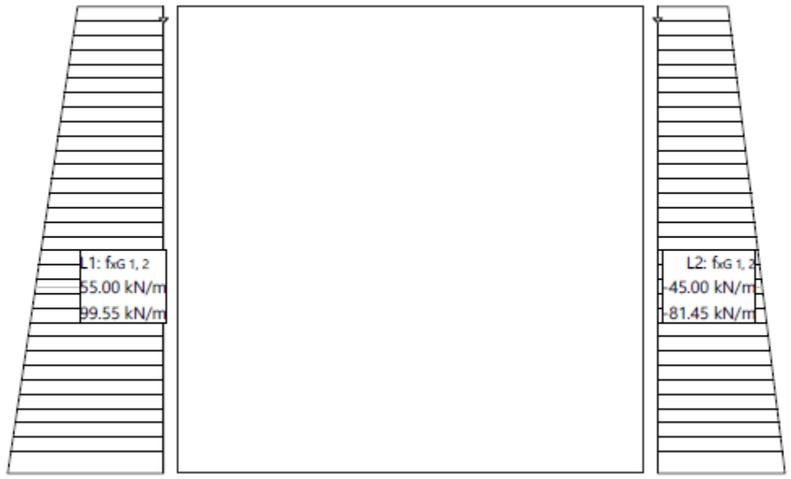
Hipótesis de carga ETC2: Empuje tierras construccion 2

Escala 1 :75.0



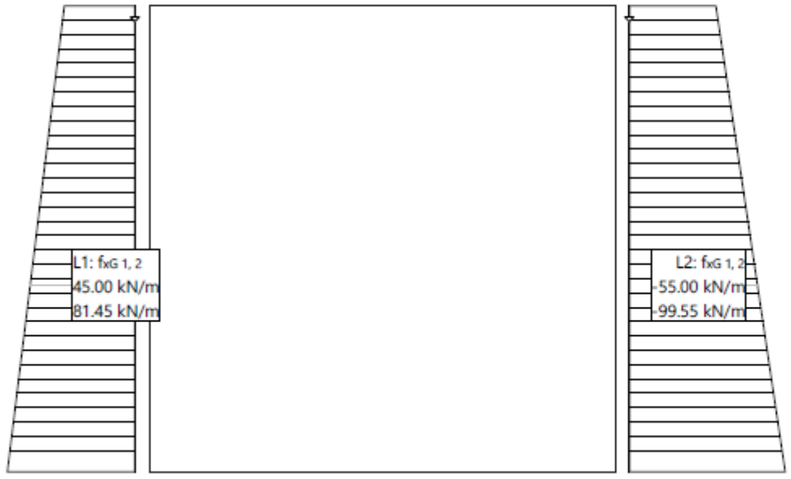
Hipótesis de carga ETR2: Empuje terreno reposo 2

Escala 1 :75.0



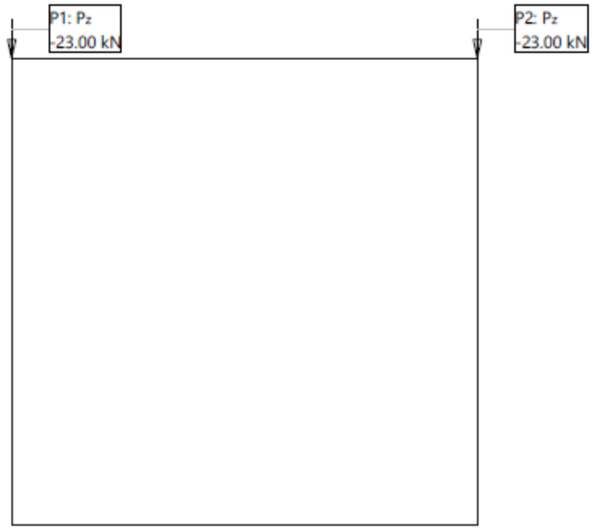
Hipótesis de carga ETR1: Empuje terreno reposo 1

Escala 1 :75.0



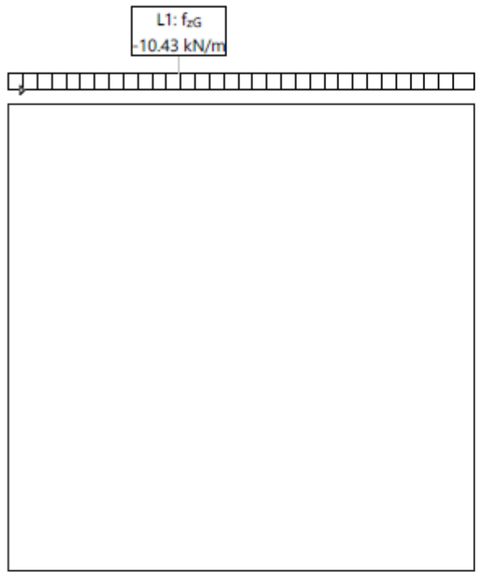
Hipótesis de carga RN: Rozamiento negativo

Escala 1 :75.0



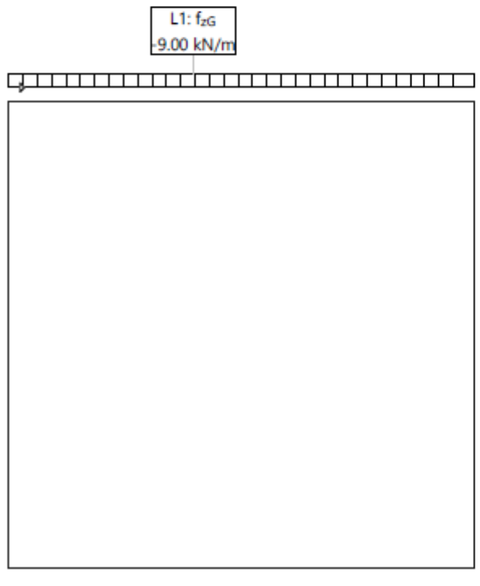
Hipótesis de carga SCP: Sobrecarga puntual

Escala 1 :75.0



Hipótesis de carga SCU: Sobrecarga uniforme

Escala 1 :75.0



13.2.3.2. Combinaciones

Especificación de envolventes: ELU2

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2
1	Peso propio	1	1.35	1
2	Cargas Muertas	1	1.35	1
	Conjunto Tráfico			
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1.5	1.5
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5
5	Cargas horizontales	1	1.5	1.5

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELU2

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	C7_1
				PT Peso Propio Terreno	1.000	
		p&lus si es cri		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q		si es crítico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
Modelo de carga 1 q		si es crítico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es cri		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELS-caract

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1
5	Cargas horizontales	1	1

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

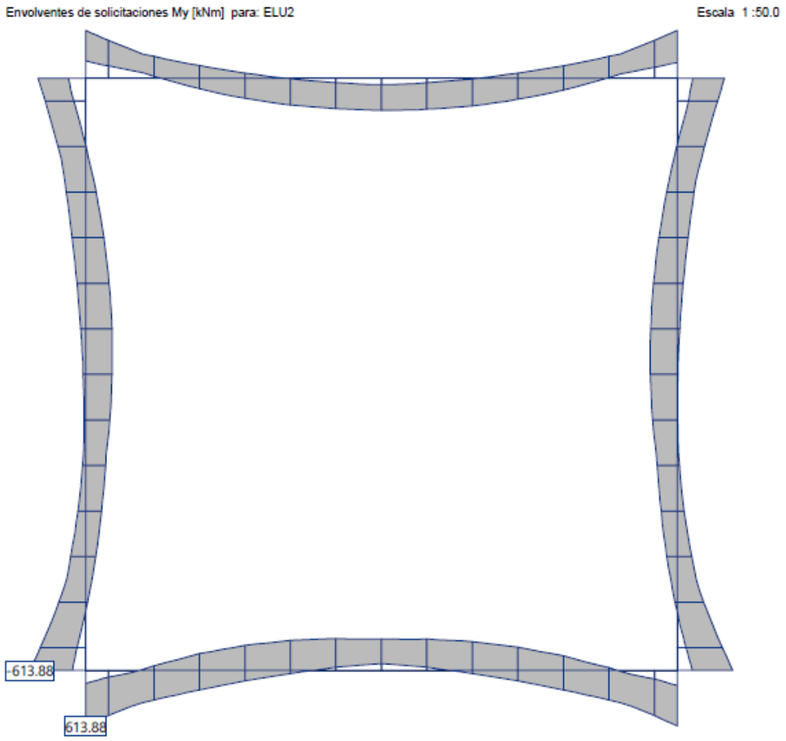
para la especificación de envolventes ELS-caract

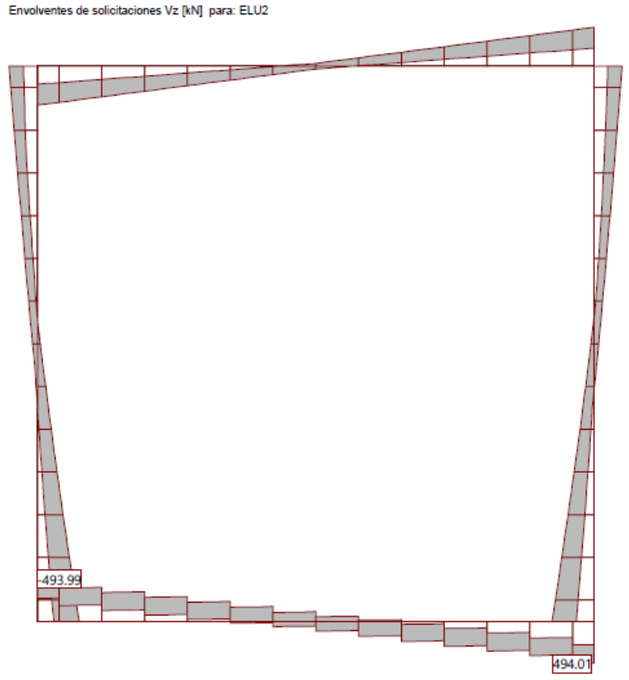
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		Permanente		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q		si es crítico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
Modelo de carga 1 q		si es crítico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es cri		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

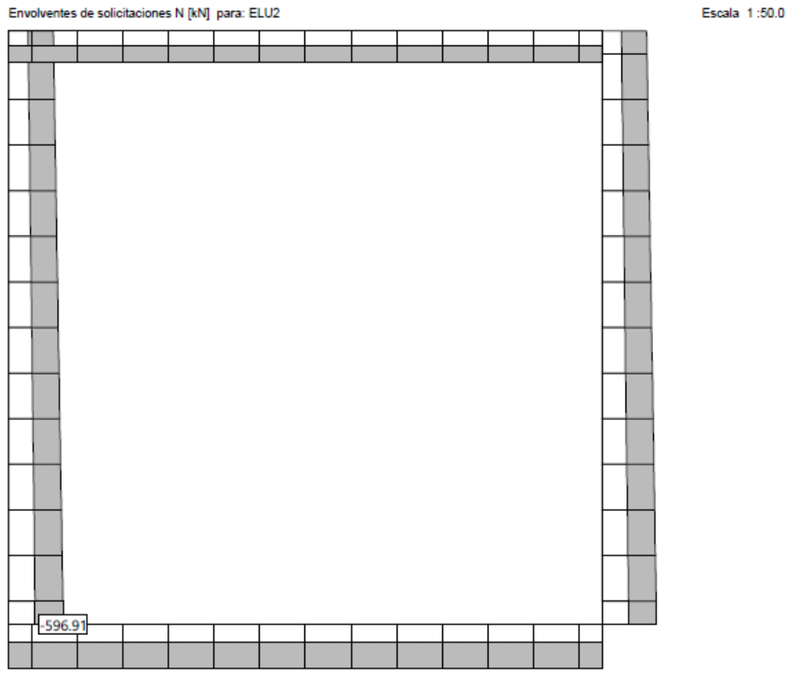
13.2.4. ESFUERZOS EN MARCO

Del modelo de STATIK-7 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losas y hastiales del marco, para diversas combinaciones, que se recogen a continuación.

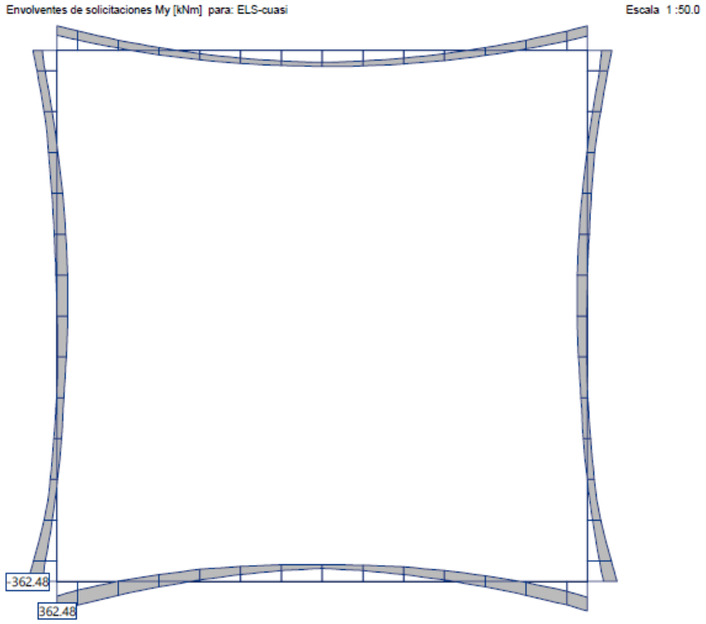
13.2.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación ELU

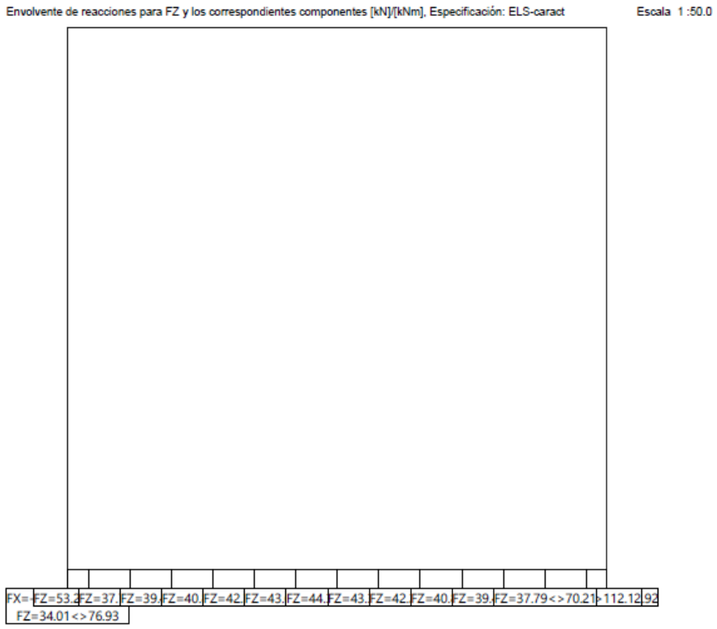






13.2.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanete.





13.2.4.3. Reacciones para la combinación ELS

VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz

y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELS-caract

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_1		1 1		53.23 112.13	
K_2		1 1		37.79 70.21	
K_3		1 1	-123.83 123.83	34.01 76.93	
K_4		1 1		39.48 65.71	
K_5		1 1		40.89 61.54	
K_6		1 1		42.26 57.87	
K_7		1 1		43.64 54.81	
K_8		1 1		44.37 52.51	
K_9		1 1		34.02 76.92	
K_10		1 1		43.33 54.82	
K_11		1 1		42.26 57.88	
K_12		1 1		40.88 61.54	
K_13		1 1		39.48 65.71	
K_14		1 1		37.79 70.21	
K_15		1 1		53.24 112.12	

Rot : R = rotado
CA : Combinación de acciones determinante

13.3. O.D.T. EJE 13

13.3.1. CARGAS EN EL MARCO

PROYECTO: SE20 - A4 — **ODT E-13**

Geometría general

A =	6.00 m
B =	6.00 m
e=	0.60 m
Hastial=	0.60 m
γ =	25 kN/m³

Relleno

H =	2.60 m	
γ =	20 kN/m³	
φ=	30.0°	φ = 0.52 rad
c =	0 kN/m²	
δ =	0.0°	δ = 0.00 rad

Coef. empuje horizontal activo: k_a = 0.333
Coeficiente empuje reposo: k_o = 0.500

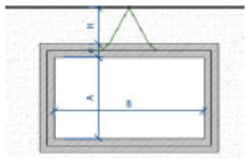
Pavimento

γ_1=	24 kN/m³
Espesor 1=	0.10 m
γ_2 =	0 kN/m³
Espesor 2=	0.00 m

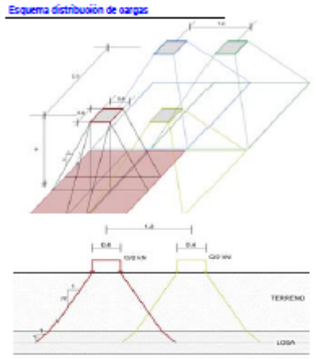
Tráfico

Q =	600 kN	Vehículo pesado
Reparto terreno=	2V:1H	
Reparto losa =	1V:1H	
ancho aplicación 1=	1.40 m	
ancho aplicación 2=	2.40 m	
q=	9 kN/m²	Sobrecarga uniforme
q=	10 kN/m²	Sobrecarga para empuje

SISMO Mononobe-Okabe



Esquema distribución de cargas



CARGAS

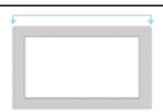
ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CTE (G)

Peso propio 825.00 kN/m

Cargas muertas 2.40 kN/m²

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

Peso Terreno 60.00 kN/m²



ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CTE (G*)

Empuje tierras activo	IAP 11 4.1.8	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	16.67 kN/m²	16.00 kN/m²	18.33 kN/m²
A eje de losa inferior	61.67 kN/m²	66.50 kN/m²	67.83 kN/m²

Empuje tierras en reposo	IAP 11 4.1.8	0.9	1.1
		En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	25.00 kN/m²	22.50 kN/m²	27.50 kN/m²
A eje de losa inferior	92.50 kN/m²	83.25 kN/m²	101.75 kN/m²

Empuje de tierras en construcción	En Hastial 1	En Hastial 2
A eje de losa superior	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
2.17 m por debajo del eje de la losa superior	21.67 kN/m²	0.00 kN/m²
A eje de losa inferior	66.00 kN/m²	48.33 kN/m²

Rozamiento negativo	
En la losa superior	0.00 kN/m²
En la losa de cimentación	0.00 kN/m²

ACCIONES VARIABLES (Q)

Cargas verticales

Sobrecarga uniforme 9.00 kN/m²

Carro 26.25 kN/m²

Ancho 1 aplicación carro	4.40 m
Ancho 2 aplicación carro	5.40 m

Empuje sobrecarga

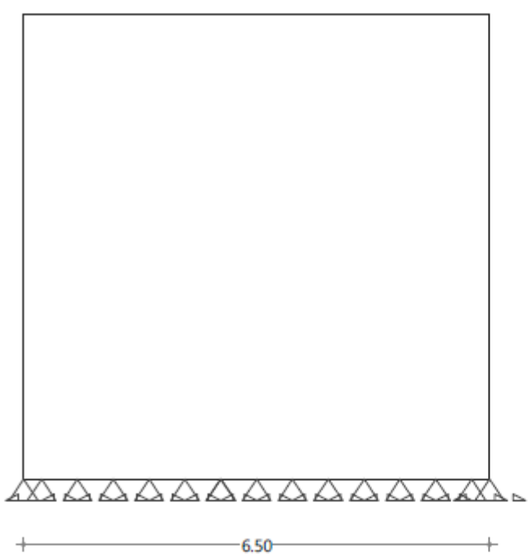
6.00 kN/m²

13.3.2. MODELO DE CÁLCULO

Se ha empleado un modelo en 2D con el programa de cálculo mediante elementos finitos STATIK-7. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de losas y hastiales mediante elementos tipo barra.

De este modelo se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.

Estructura Escala 1 :75.0



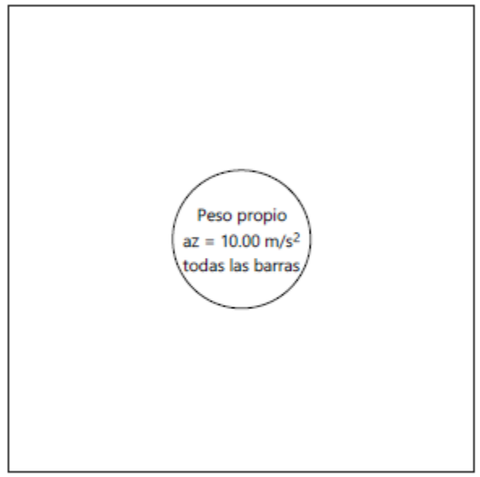
ESTRUCTURA 2D

Secciones: Geometría

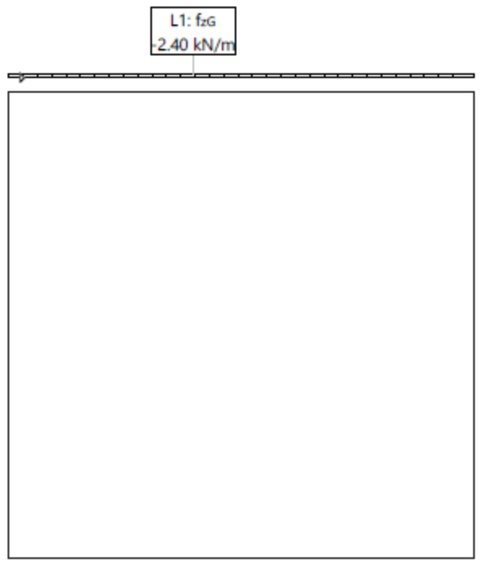
Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
LOSA50		CC	S-R	B=1.00, H=0.50 y_s=-0.50, y_s=0.50, z_s=-0.25, z_s=0.25

Materiales : ver tabla 'Materiales'

Hipótesis de carga PP: Peso Propio Escala 1 :75.0



Hipótesis de carga CM: Carga muerta pavimento Escala 1 :75.0



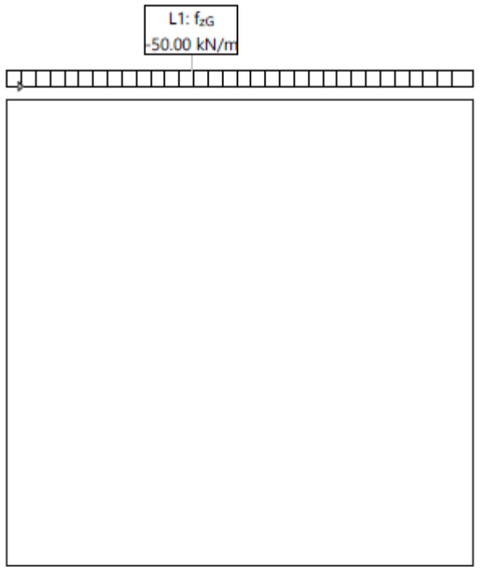
13.3.3. ACCIONES Y COMBINACIONES

13.3.3.1. Acciones consideradas

Se indican a continuación las cargas aplicadas al marco.

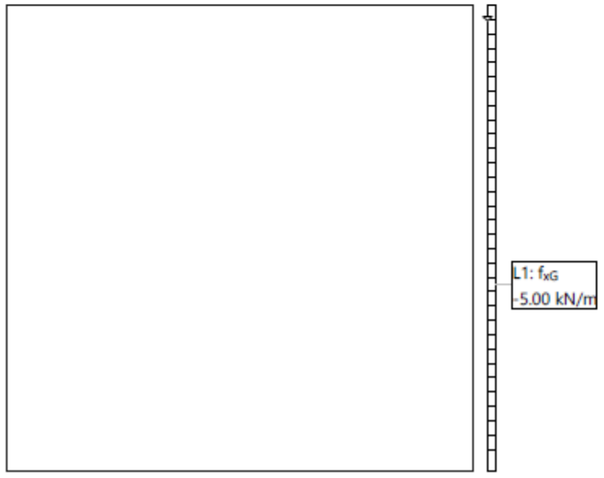
Hipótesis de carga PT: Peso Propio Terreno

Escala 1 :75.0



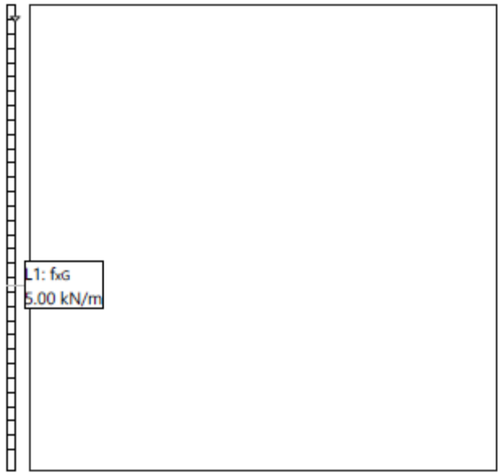
Hipótesis de carga ESC1: Empuje de sobrecarga 1

Escala 1 :75.0



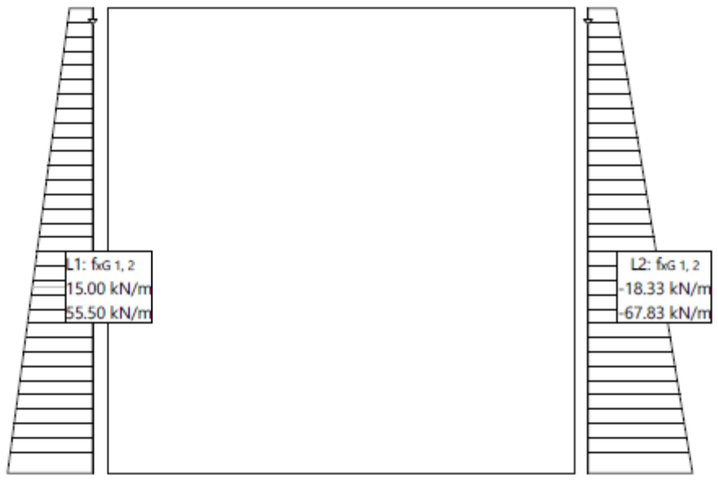
Hipótesis de carga ESC2: Empuje de sobrecarga 2

Escala 1 :75.0



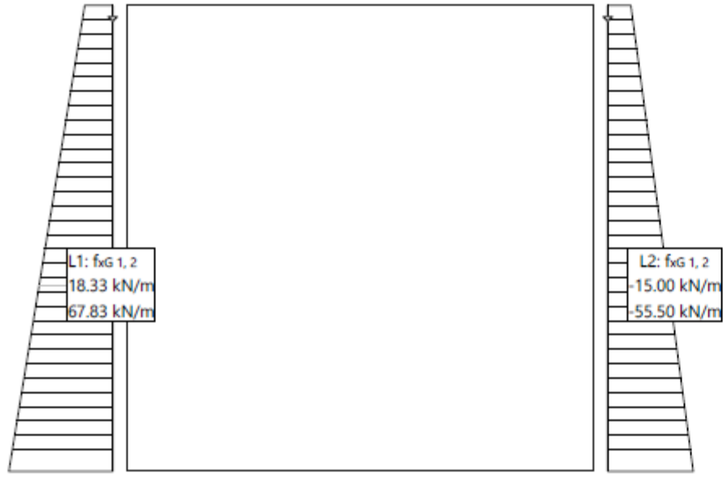
Hipótesis de carga ETA1: Empuje terreno activo 1

Escala 1 :75.0



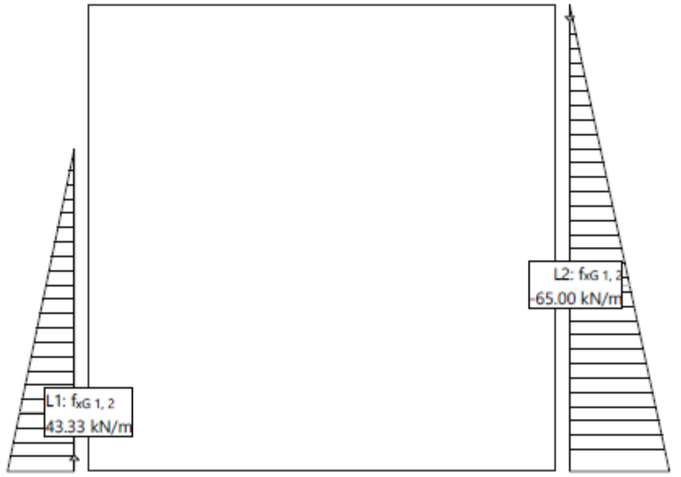
Hipótesis de carga ETA2: Empuje terreno activo 2

Escala 1 :75.0



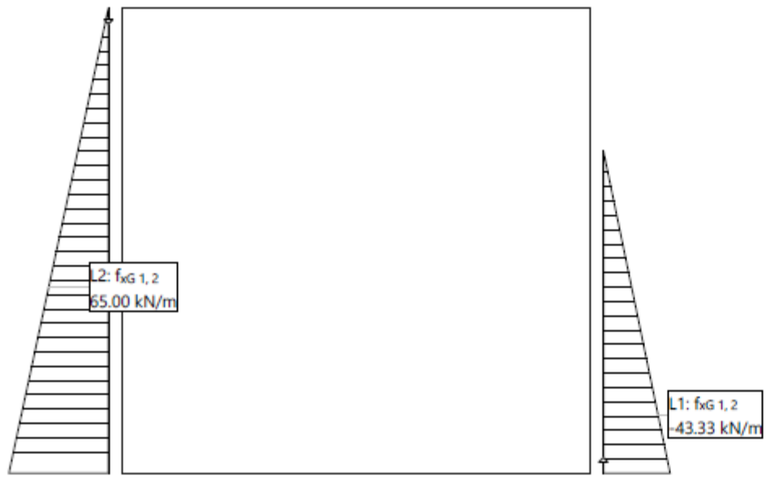
Hipótesis de carga ETC2: Empuje tierras construccion 2

Escala 1 :75.0



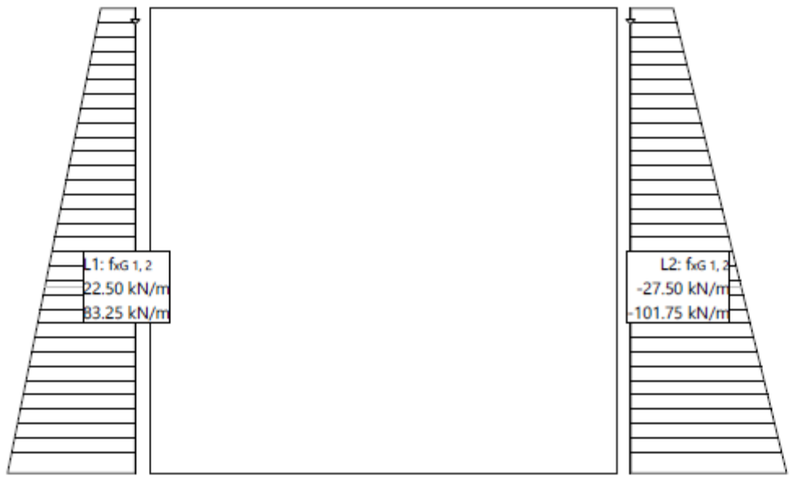
Hipótesis de carga ETC1: Empuje tierras construccion 1

Escala 1 :75.0



Hipótesis de carga ETR1: Empuje terreno reposo 1

Escala 1 :75.0

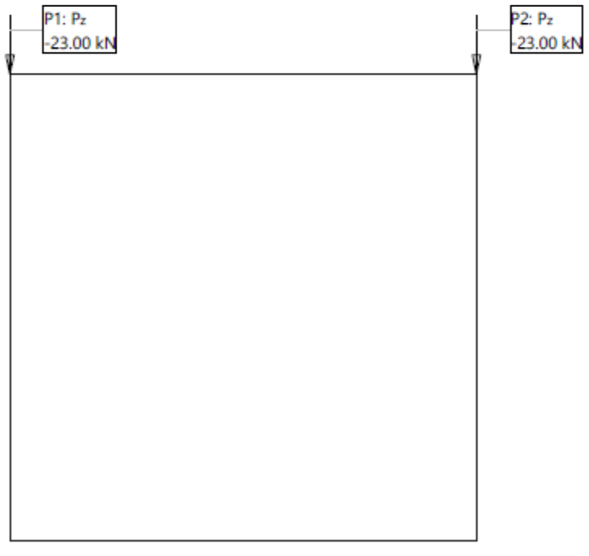


Hipótesis de carga ETR2: Empuje terreno reposo 2

Escala 1 :75.0

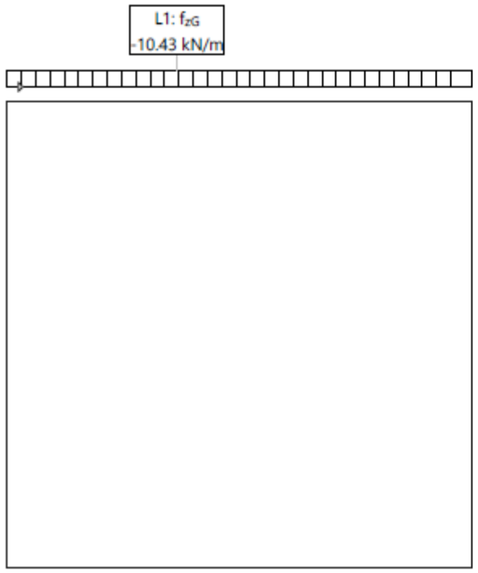
Hipótesis de carga RN: Rozamiento negativo

Escala 1 :75.0



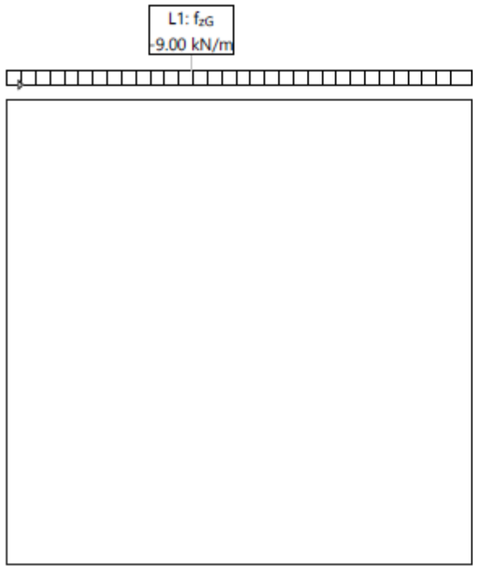
Hipótesis de carga SCP: Sobrecarga puntual

Escala 1 :75.0



Hipótesis de carga SCU: Sobrecarga uniforme

Escala 1 :75.0



13.3.3.2. Combinaciones

Especificación de envolventes: ELU2

Especificación de envolventes

Acción No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2
1	Peso propio	1	1.35	1
2	Cargas Muertas	1	1.35	1
	Conjunto Tráfico			
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1.5	1.5
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1.5	1.5
5	Cargas horizontales	1	1.5	1.5

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELU2

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	C7_1
				PT Peso Propio Terreno	1.000	
		p&lus si es cri		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q		si es critico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
Modelo de carga 1 q		si es critico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es cri		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELS-caract

Especificación de envolventes

Acción No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
	Conjunto Tráfico		
3	Modelo de carga 1 Q (TS)	1	1
4	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1
5	Cargas horizontales	1	1

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

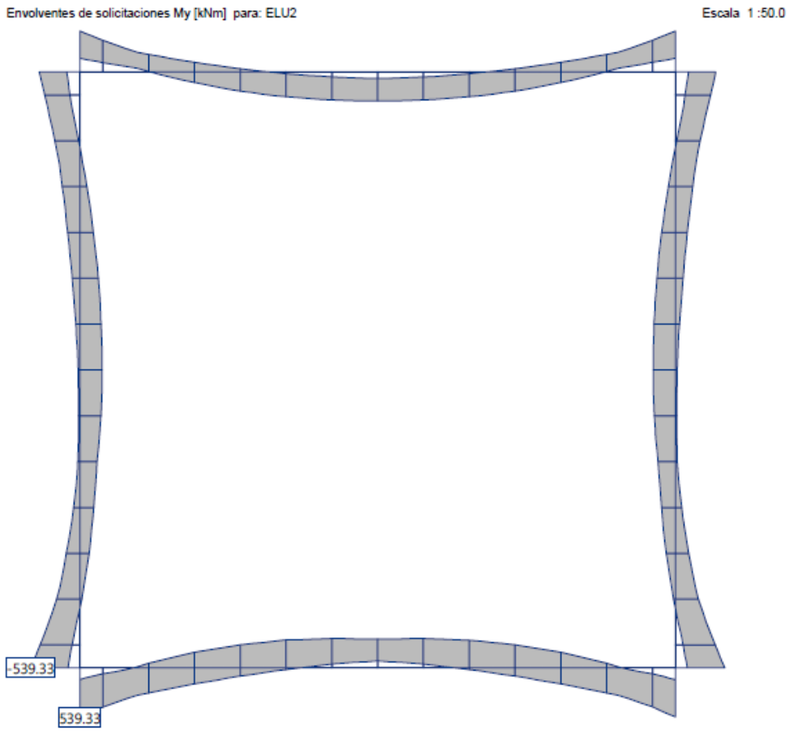
para la especificación de envolventes ELS-caract

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		CM Carga muerta pavimento	1.000	
		Permanente		PT Peso Propio Terreno	1.000	
		Permanente		RN Rozamiento negativo	1.000	
Modelo de carga 1 Q		si es critico	ya sea	SCP Sobrecarga puntual	1.000	
			o	SCP2 Sobrecarga puntual 2	1.000	
			o	SCP3 Sobrecarga puntual 3	1.000	
Modelo de carga 1 q		si es critico		SCU Sobrecarga uniforme	1.000	
		p&lus si es cri		ESC1 Empuje de sobrecarga 1	1.000	
		p&lus si es cri		ESC2 Empuje de sobrecarga 2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje terreno activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje terreno activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje terreno reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje terreno reposo 2	1.000	

13.3.4. ESFUERZOS EN MARCO

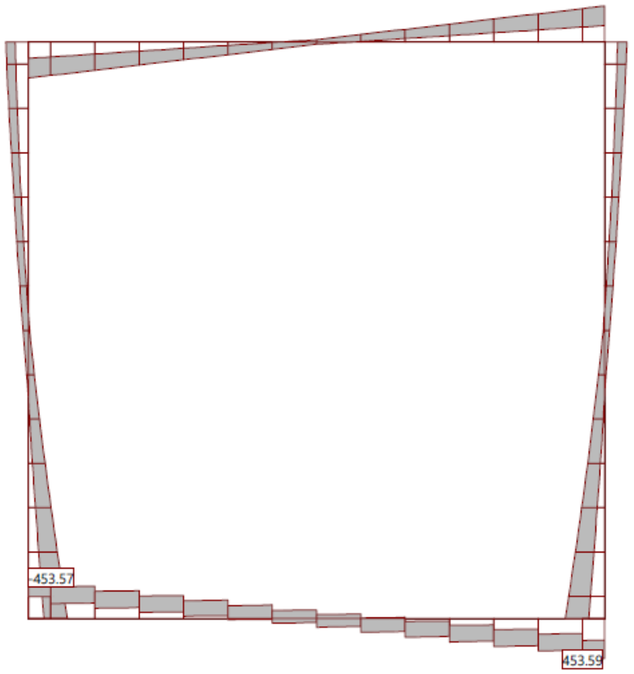
Del modelo de STATIK-7 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losas y hastiales del marco, para diversas combinaciones, que se recogen a continuación.

13.3.4.1. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación ELU



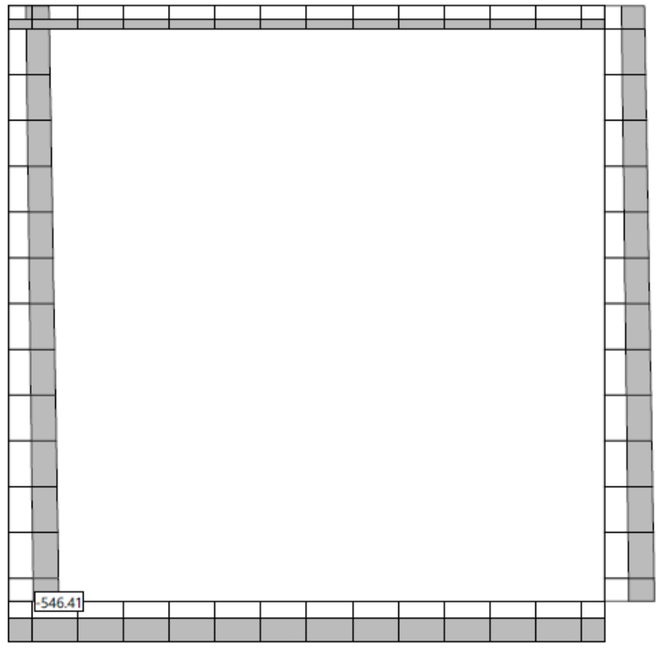
Envolventes de solicitaciones Vz [kN] para: ELU2

Escala 1 :50.0



Envolventes de solicitaciones N [kN] para: ELU2

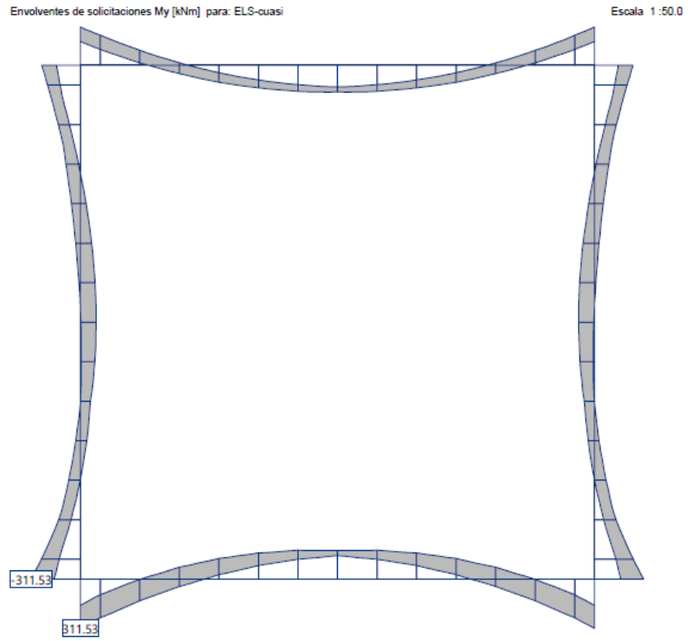
Escala 1 :50.0



13.3.4.2. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanete.

Envolventes de solicitaciones My [kNm] para: ELS-cuasi

Escala 1 :50.0



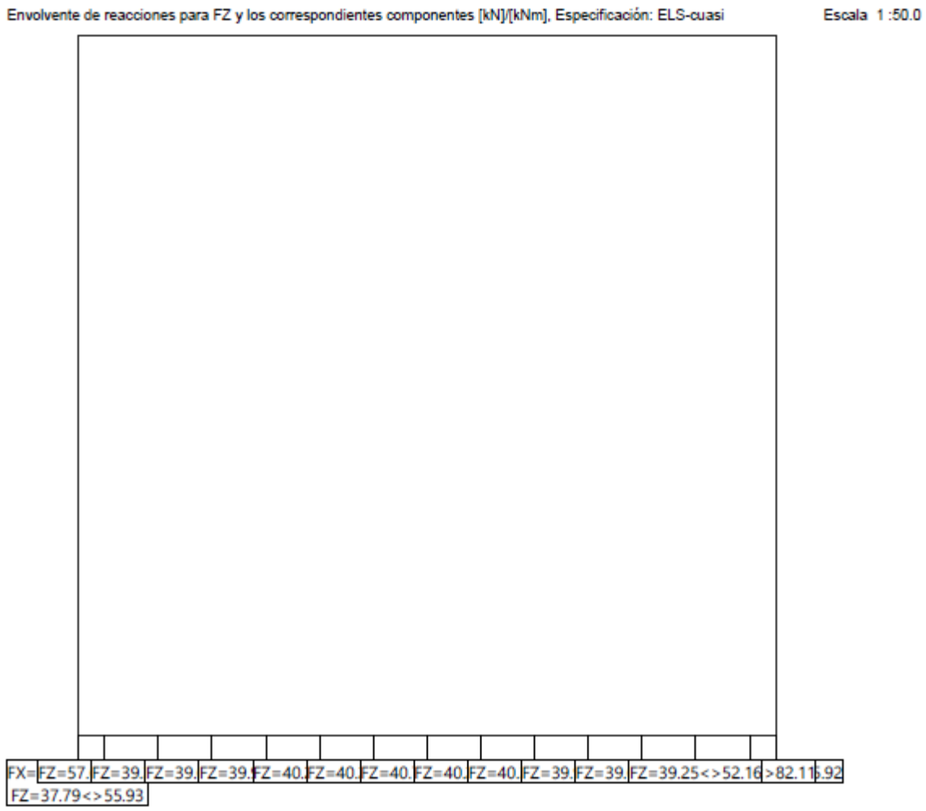
13.3.4.3. Reacciones para la combinación ELS

VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz

y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELS-cuasi

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_1		1		57.67	
		1		82.12	
K_2		1		39.25	
		1		52.16	
K_3		1	-76.38	37.79	
		1	76.38	55.93	
K_4		1		39.65	
		1		49.51	
K_5		1		39.90	
		1		47.02	
K_6		1		40.22	
		1		44.83	
K_7		1		40.29	
		1		43.05	
K_8		1		40.76	
		1		41.71	
K_9		1		37.80	
		1		55.92	
K_10		1		40.29	
		1		43.05	
K_11		1		40.22	
		1		44.84	
K_12		1		39.90	
		1		47.02	
K_13		1		39.64	
		1		49.52	
K_14		1		39.25	
		1		52.16	
K_15		1		57.68	
		1		82.11	

Rot : R = rotado
CA : Combinación de acciones determinante

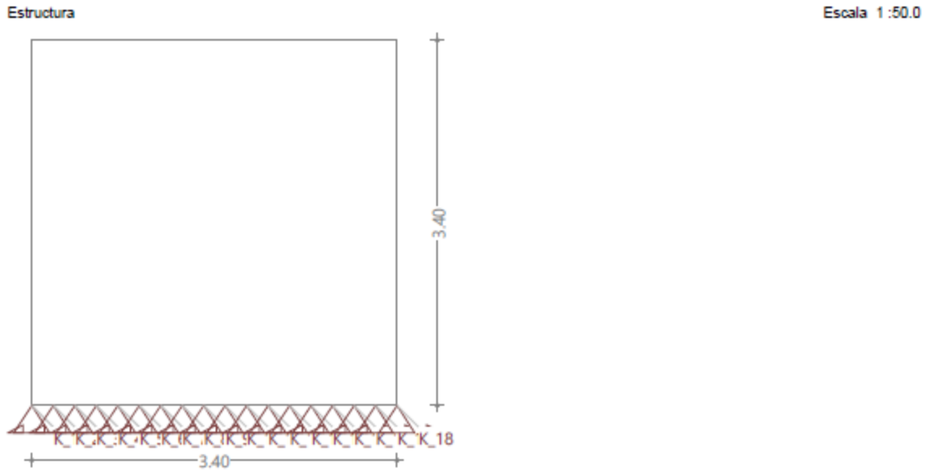


13.4. O.D.T. AMPLIACION BAJO A-4

13.4.1. MODELO DE CÁLCULO

Se ha empleado un modelo en 2D con el programa de cálculo mediante elementos finitos STATIK-7. Éstos reproducen la geometría, materiales y secciones de losas y hastiales mediante elementos tipo barra.

De este modelo se obtienen los esfuerzos para los distintos elementos y combinaciones en estado límite de servicio y último.



ESTRUCTURA 2D

Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
HASTIAL		C	S-R	B=1.00, H=0.40 y_L=-0.50, y_R=0.50, z_B=-0.20, z_T=0.20
LOSA		C	S-R	B=1.00, H=0.40 y_L=-0.50, y_R=0.50, z_B=-0.20, z_T=0.20

Materiales : ver tabla 'Materiales'

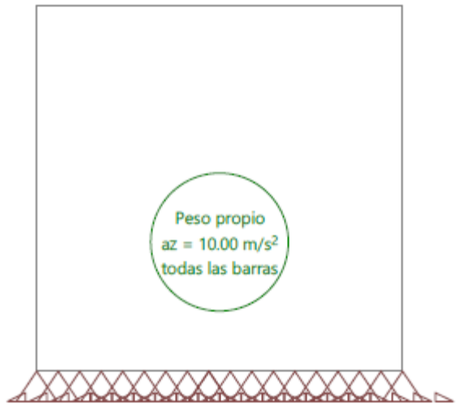
13.4.2. ACCIONES Y COMBINACIONES

13.4.2.1. Acciones consideradas

Se indican a continuación las cargas aplicadas al marco.

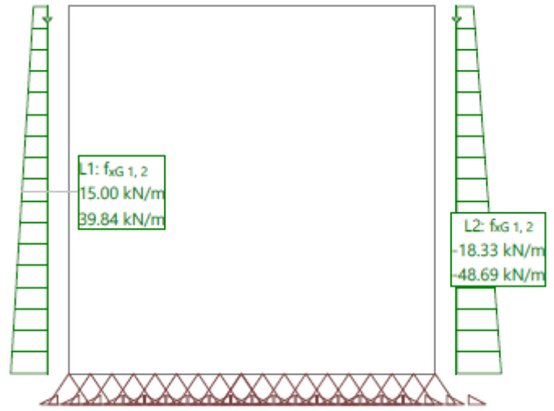
Hipótesis de carga PP: Peso propio

Escala 1 :50.0



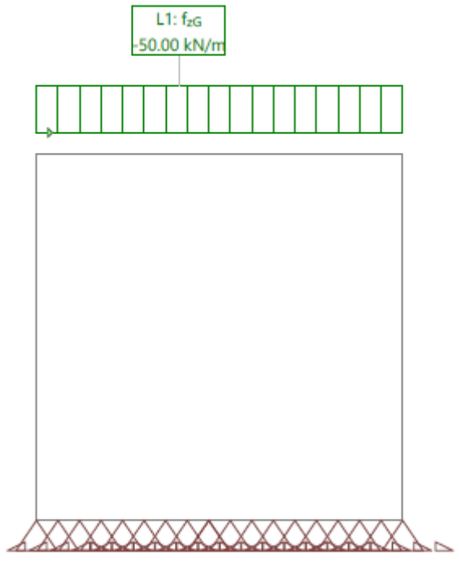
Hipótesis de carga ETA1: Empuje tierras activo 1

Escala 1 :50.0



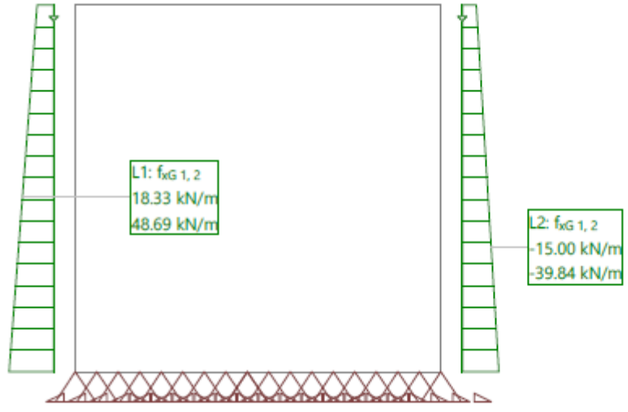
Hipótesis de carga Terreno

Escala 1 :50.0



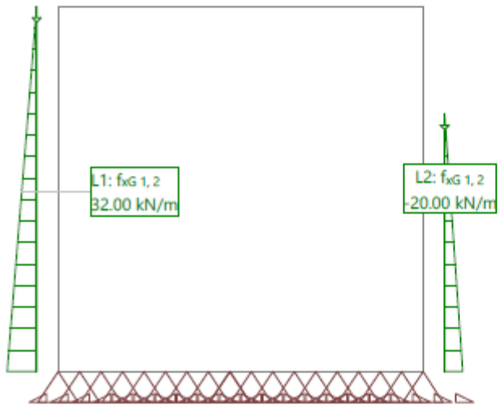
Hipótesis de carga ETA2: Empuje tierras activo 2

Escala 1 :50.0



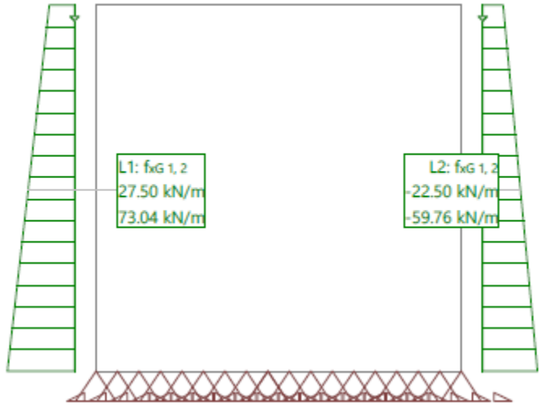
Hipótesis de carga ETC1: Empuje tierras construcción 1

Escala 1 :50.0



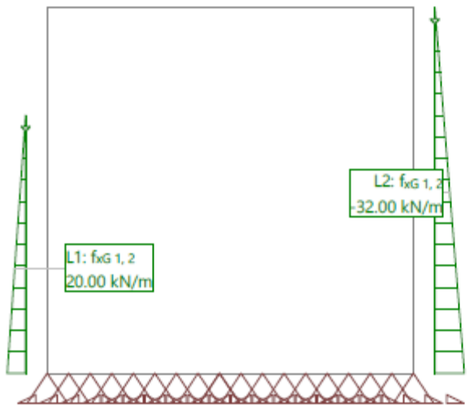
Hipótesis de carga ETR2: Empuje tierras reposo 2

Escala 1 :50.0



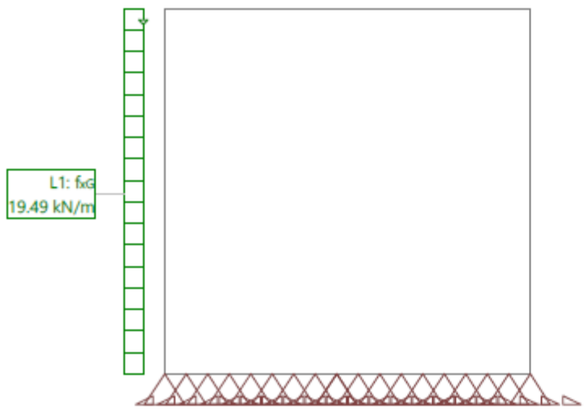
Hipótesis de carga ETC2: Empuje tierras construcción 2

Escala 1 :50.0



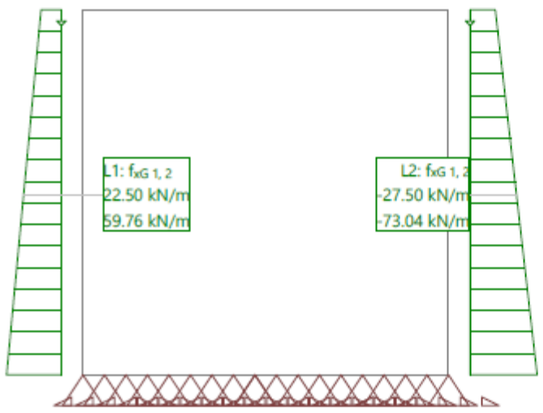
Hipótesis de carga SC1: Sobrecarga tráfico 1

Escala 1 :50.0



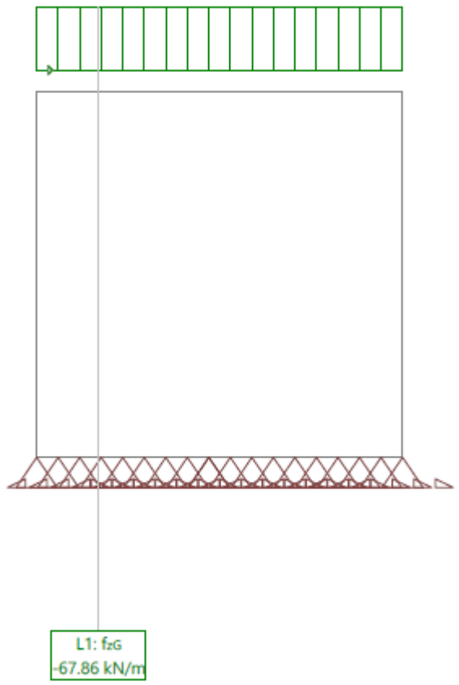
Hipótesis de carga ETR1: Empuje tierras reposo 1

Escala 1 :50.0



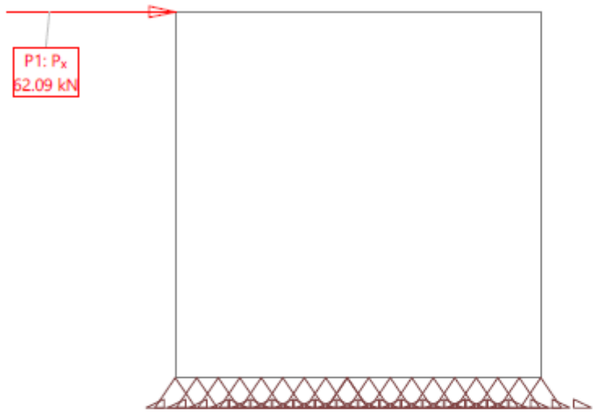
Hipótesis de carga SC2: Sobrecarga tráfico 2

Escala 1 :50.0



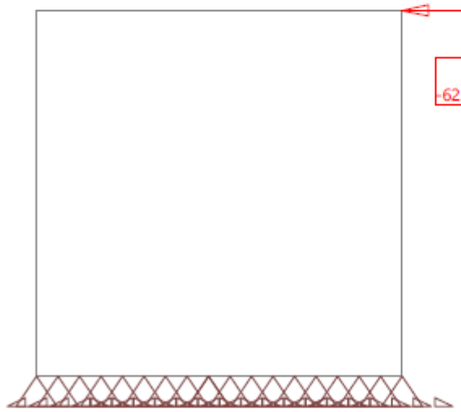
Hipótesis de carga Sismo1

Escala 1 :50.0



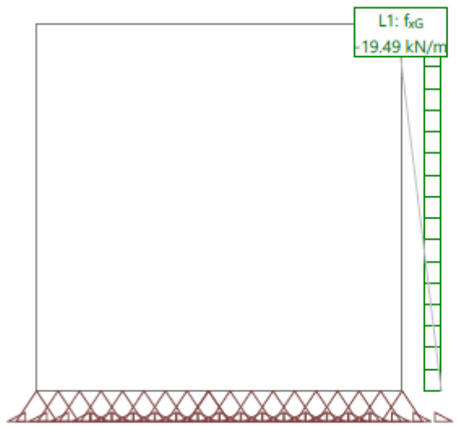
Hipótesis de carga Sismo2

Escala 1 :50.0



Hipótesis de carga SC3: Sobrecarga tráfico 3

Escala 1 :50.0



13.4.2.2. Combinaciones

Especificación de envolventes: ELUconstrucción

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	2	
1	Peso propio	1	1.35	1	
	Conjunto Tráfico				
2	Cargas horizontales	1	1.5	1.5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELUconstrucción

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas horizontales		si es crítico	ya sea	ETC1 Empuje tierras construcción 1	1.000	
			o	ETC2 Empuje tierras construcción 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELUsismo

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
3	Accidental	1	1	
	Conjunto Tráfico			
4	Cargas horizontales	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELUsismo

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		Terreno	1.000	
		Permanente		Balasto	1.000	
Accidental		si es crítico	ya sea	Sismo1	1.000	
			o	Sismo2	1.000	
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje tierras activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje tierras activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje tierras reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje tierras reposo 2	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envolventes: ELScaracterística

Especificación de envolventes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones 1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
	Conjunto Tráfico			
3	Modelo de carga 1 q (UDL)	1	1	
4	Cargas horizontales	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envolventes ELScaracterística

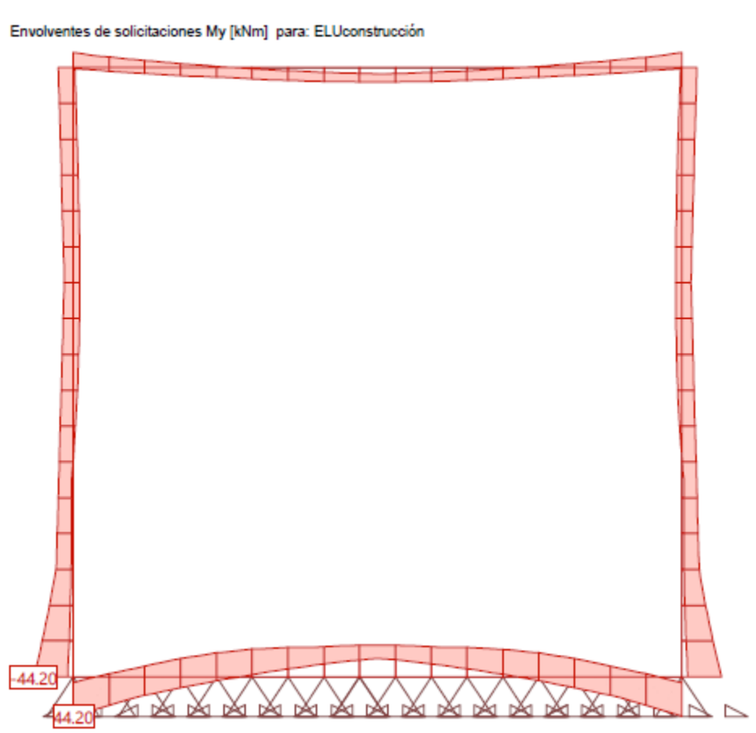
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		Terreno	1.000	
		Permanente		Balasto	1.000	
Modelo de carga 1 q		si es crítico	ya sea	SC1 Sobrecarga tráfico 1	1.000	
			o	SC2 Sobrecarga tráfico 2	1.000	
			o	SC3 Sobrecarga tráfico 3	1.000	
			o	SC1 Sobrecarga tráfico 1 SC2 Sobrecarga tráfico 2	1.000 1.000	C4_1
			o	SC2 Sobrecarga tráfico 2 SC3 Sobrecarga tráfico 3	1.000 1.000	C4_2
			o	SC1 Sobrecarga tráfico 1 SC2 Sobrecarga tráfico 2 SC3 Sobrecarga tráfico 3	1.000 1.000 1.000	C4_3
Cargas horizontales		Permanente	ya sea	ETA1 Empuje tierras activo 1	1.000	
			o	ETA2 Empuje tierras activo 2	1.000	
			o	ETR1 Empuje tierras reposo 1	1.000	
			o	ETR2 Empuje tierras reposo 2	1.000	

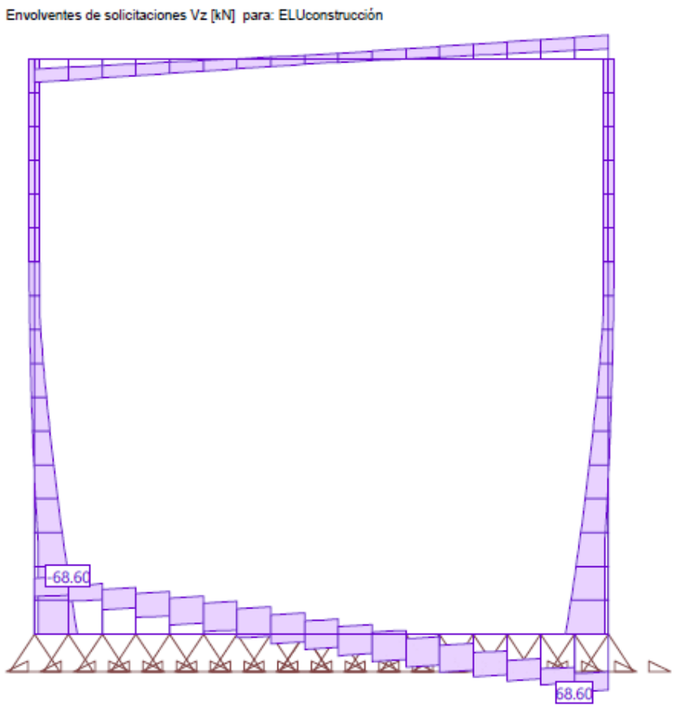
Alt : Superposición alternativa

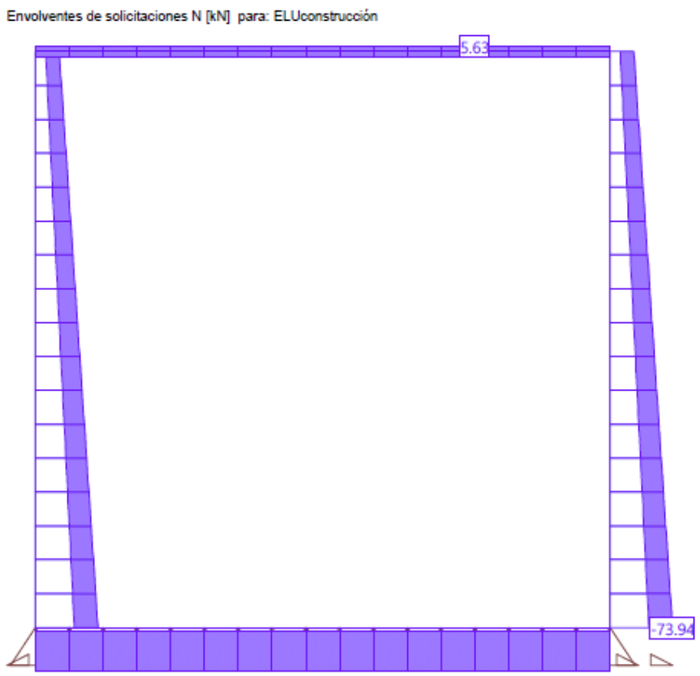
13.4.3. ESFUERZOS EN MARCO

Del modelo de STATIK-7 se obtienen los axiles y momentos flectores según ambas direcciones en losas y hastiales del marco, para diversas combinaciones, que se recogen a continuación.

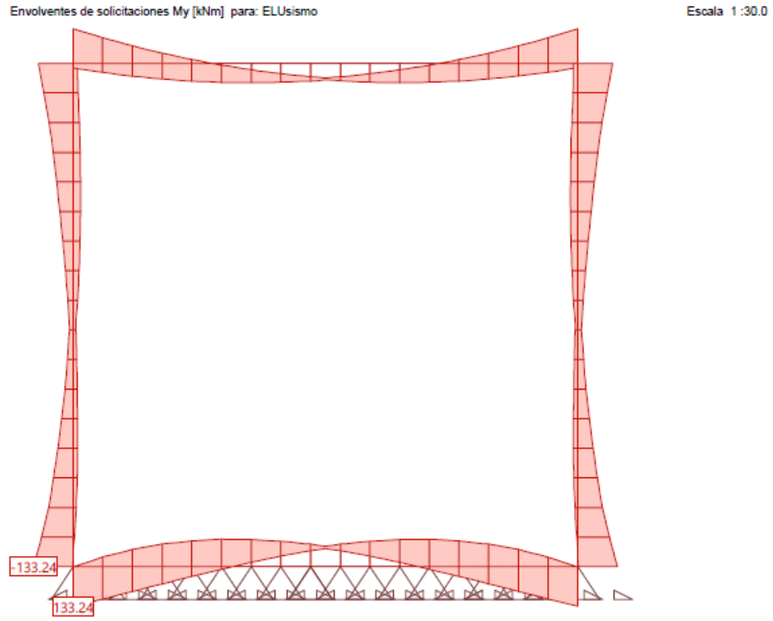
13.4.3.1. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación ELU

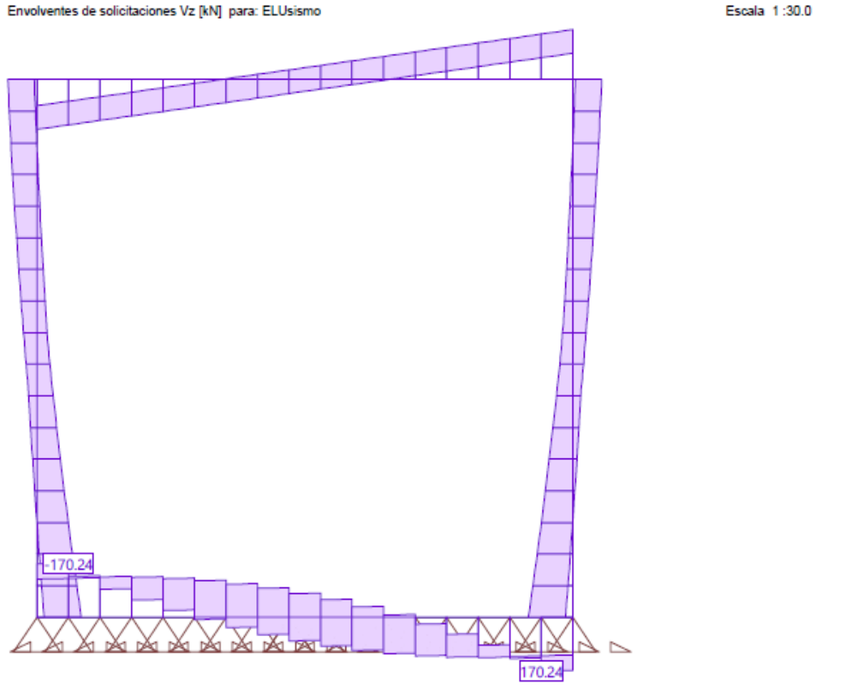






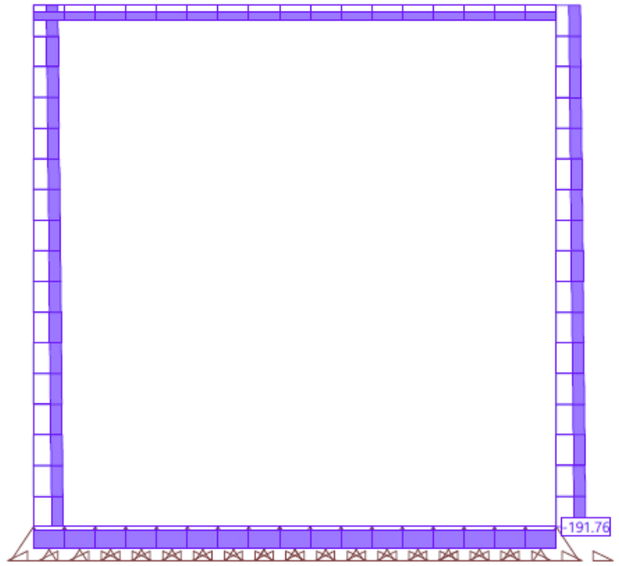
13.4.3.2. Momento flector, Cortante y Axil para la combinación Sísmica





Envolventes de solicitaciones N [kN] para: ELUsismo

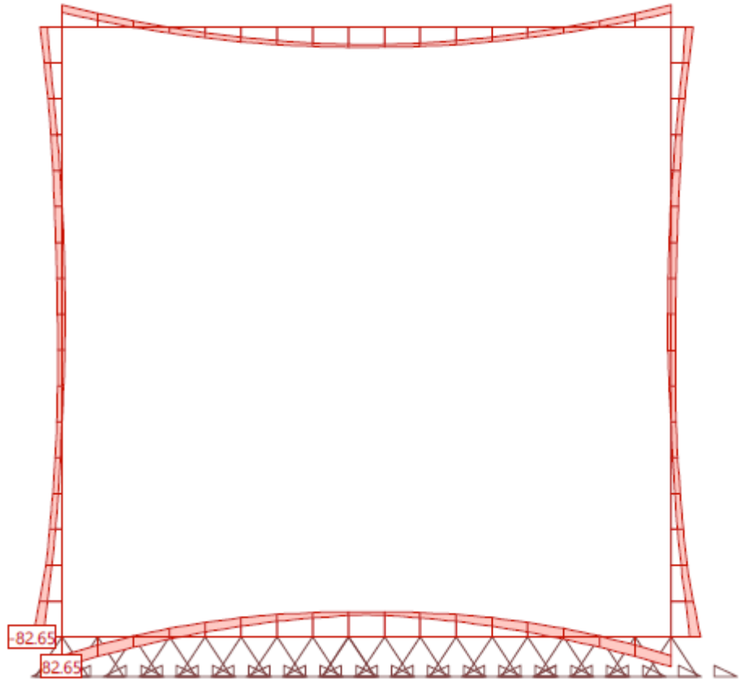
Escala 1 :30.0



13.4.3.3. Momento flector para la combinación ELS-Cuasipermanete.

Envolventes de solicitaciones My [kNm] para: ELScuasipermanente

Escala 1 :30.0



13.4.3.4. Reacciones para la combinación ELS

VALORES DE ENVOLVENTES REACCIÓNES Fz

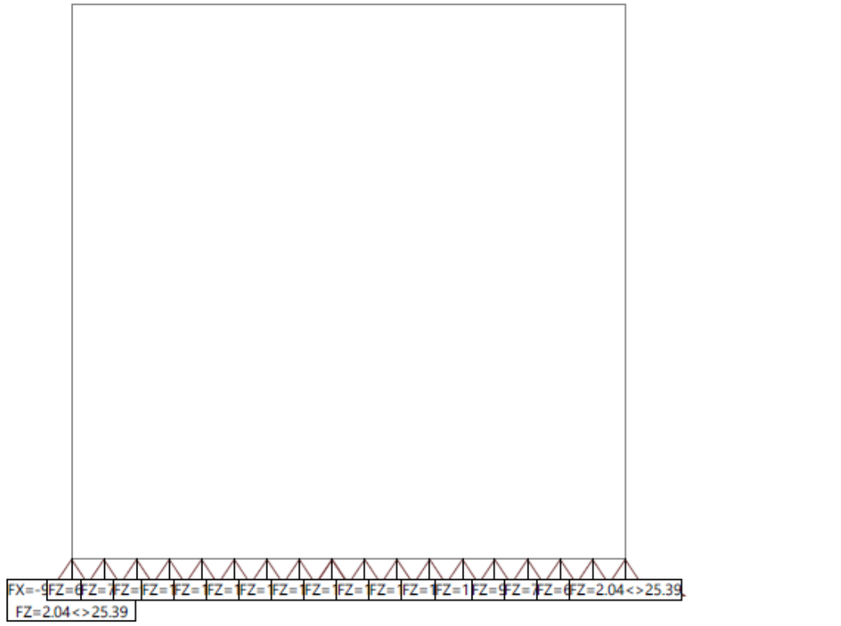
y los correspondientes componentes
Especificación de envolventes: ELScaracterística

Nudo	Rot	CA	Fx [kN]	Fz_{min} Fz_{max} [kN]	My [kNm]
K_1		1 1	-97.34 97.34	2.04 25.39	
K_2		1 1		6.00 48.63	
K_3		1 1		7.90 46.49	
K_4		1 1		9.76 44.35	
K_5		1 1		11.62 42.24	
K_6		1 1		13.46 40.17	
K_7		1 1		15.30 38.15	
K_8		1 1		17.16 36.17	
K_9		1 1		19.02 34.23	
K_10		1 1		19.02 34.23	
K_11		1 1		17.16 36.17	
K_12		1 1		15.30 38.15	
K_13		1 1		13.46 40.17	
K_14		1 1		11.62 42.24	
K_15		1 1		9.76 44.35	
K_16		1 1		7.90 46.48	
K_17		1 1		6.01 48.63	
K_18		1 1		2.04 25.39	

Rot : R = rotado
CA : Combinación de acciones determinante

Envolvente de reacciones para FZ y los correspondientes componentes [kN]/[kNm], Especificación: ELScaracterística

Escala 1 :30.0



APÉNDICE 9. COMPARATIVA FASES II Y III

ÍNDICE

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS 3

13.1. INTRODUCCIÓN 3

13.2. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL 3

13.2.1. ESTRUCTURA 1 3
13.2.2. ESTRUCTURA 2 3
13.2.3. ESTRUCTURA 3 3
13.2.4. ESTRUCTURA 4 3
13.2.5. MUROS 3
13.2.6. SOPORTES PARA SISTEMAS DE APROXIMACIÓN AL AEROPUERTO 3
13.2.7. PANTALLAS ACÚSTICAS 3
13.2.8. OBRAS DE DRENAJE 3

13.3. VALORACIÓN ECONÓMICA 4

13. ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS

13.1. INTRODUCCIÓN

En el presente apéndice se realiza una comparativa entre las estructuras propuesta en Fase II y las desarrolladas en Fase III, analizando tanto la tipología estructural como la valoración económica en ambos casos.

13.2. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

13.2.1. ESTRUCTURA 1

Debido a cambios en trazado en esta fase desaparecen los tableros 1a y 1b considerados en la fase anterior y todo se resuelve en una única estructura.

La solución propuesta se trata de un paso superior tipo losa de hormigón postesado con aligeramientos.

13.2.2. ESTRUCTURA 2

En este paso inferior se mantiene la tipología adoptada en la fase anterior, marco de hormigón armado in situ.

13.2.3. ESTRUCTURA 3

La tipología adoptada para esta estructura es la propuesta en la fase anterior, tablero de vigas prefabricadas, se ha afinado el encaje de la estructura y por ello se han modificado levemente las longitudes.

13.2.4. ESTRUCTURA 4

Esta estructura surge en la Fase III debido a los cambios de trazado. Se respeta la tipología adoptada para la estructura 2 en la fase anterior, marco de hormigón armado in situ.

13.2.5. MUROS

- Muro M-1. Se mantiene la tipología propuesta en la fase anterior, muro en ménsula de hormigón armado, pero se modifica la longitud adaptándola a la zona en la que resulta necesario.
- Muro mediana: se incluye un muro entre los ejes 2 y 3 para contener los derrames derivados del vial que se desarrolla por dicho eje 2. Se resuelve con un muro ménsula de hormigón armado.

13.2.6. SOPORTES PARA SISTEMAS DE APROXIMACIÓN AL AEROPUERTO

En esta fase, debido a cambios en trazado, será necesario actuar en 7 soportes de los sistemas de aproximación al aeropuerto.

A diferencia de la fase anterior, se ha optado por realizar todos los soportes como estructuras nuevas, ninguna se reutiliza.

13.2.7. PANTALLAS ACÚSTICAS

Debido a estudios realizados en esta fase de proyecto es necesario desarrollar 3 tramos de pantallas acústicas no considerados en la fase anterior.

13.2.8. OBRAS DE DRENAJE

En esta fase se consideran tres actuaciones más en obras de drenaje que en la fase anterior, en todos los casos se mantiene la tipología propuesta de marcos de hormigón armado.

13.3. VALORACIÓN ECONÓMICA

A continuación se incluye un resumen de la valoración económica de cada estructura comparando ambas fases.

	FASE II			FASE III			
ESTRUCTURA	S [m^2]	Precio [€/m^2]	Total [€]	S [m^2]	Precio [€/m^2]	Total [€]	%
E-1	-	-	-	847.44	1317.55	1152116.97	-
E-2	207.00	1.234.04	255446.74	178.10	1903.82	339071.10	33%
E-3	869.40	547.00	475817.65	1067.43	592.82	632795.62	33%
E-4	-	-	-	267.18	1275.78	340858.63	-

	FASE II			FASE III			
ESTRUCTURA	L [m]	Precio [€/m]	Total [€]	L [m]	Precio [€/m]	Total [€]	%
MURO M-1	250.00	2367.99	556477.31	188.00	2899.06	545023.00	-2%
MURO 2	20.00	516.90	10338.10	-	-	-	-
MURO 3	35.00	676.80	23687.90	-	-	-	-
MURO MEDIANA	-	-	-	210.00	426.08	89476.24	-

	FASE II			FASE III			
ESTRUCTURA	L [m]	Precio [€/m]	Total [€]	L [m]	Precio [€/m]	Total [€]	%
BANDEROLA (B1)	-	-	-	10.55	4087.66	43124.85	-
BANDEROLA (B2)	6.00	3025.68	18154.05	10.55	4121.17	43478.31	139%
BANDEROLA (B3)	-	-	-	22.05	2276.71	50201.44	-
PÓRTICO (P1)	14.00	2016.06	28224.77	36.90	1612.42	59498.47	111%
PÓRTICO (P2)	80.00	971.28	77702.28	80.70	1251.46	100992.52	30%
PÓRTICO (P3)	14.00	2016.06	28224.77	36.90	1618.58	59725.69	112%
BANDEROLA (B4)	-	-	-	14.00	3234.20	45278.86	-

	FASE II			FASE III			
ESTRUCTURA	L [m]	Precio [€/m]	Total [€]	L [m]	Precio [€/m]	Total [€]	%
PANTALLA MURO EJE 14	-	-	-	147.00	674.31	99122.99	-
PANTALLA 1	-	-	-	162.00	854.98	138506.99	-
PANTALLA 2	-	-	-	150.00	838.56	125783.26	-

	FASE II			FASE III			
ESTRUCTURA	S [m^2]	Precio [€/m^2]	Total [€]	S [m^2]	Precio [€/m^2]	Total [€]	%
ODT EJE 10	-	-	-	412.74	552.32	227960.28	-
ODT EJE 11	-	-	-	601.30	621.59	373760.94	-
ODT EJE 13	49.00	1658.99	81290.57	79.10	1047.20	82833.63	2%
ODT BAJO A-4	-	-	-	32.63	839.07	27378.80	-